

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**ПМ. 02 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА С АВТОМАТИЧЕСКИМ
РЕГУЛИРОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ И
РЕЖИМОВ**

18.02.06 Химическая технология органических
веществ

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМР

_____ В.Н. Долженкова

«31» августа 2023 г.

Разработал(и) преподаватель(и) _____ :

Рассмотрена на заседании ЦК

Протокол № 1

от 31.08.2023 г.

Председатель ЦК _____ И.В. Мандрикова

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	21
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	23

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов

1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее примерная программа) является частью примерной основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности (специальностям) СПО **18.02.06 Химическая технология органических веществ** в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): **Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов** и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1. Подготавливать исходное сырье и материалы
2. Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля.
3. Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса
4. Выполнять требования промышленной и экологической безопасности и охраны труда.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном образовании и профессиональной подготовке при освоении профессий рабочего при наличии основного общего и среднего (полного) общего образования:

16081 Оператор технологических установок

Опыт работы не требуется.

1.2. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- подготовки исходного сырья и материалов, безопасного ведения технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

уметь:

- применять знания теоретических основ химико-технологических процессов;
- снимать показания приборов и оценивать достоверность информации;
- регулировать и вести технологический процесс на оптимальных условиях по показаниям КИПиА;
- выявлять, анализировать и устранять причины отклонений от норм технологического режима;
- следить за своевременной откачкой сточных вод и контролировать их качество;
- осуществлять контроль работы, пуска и остановки газоочистных установок (ГОУ), выявлять и устранять нарушения в их работе;
- производить упаковку и отгрузку твердых отходов;
- рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса;

знать:

- теоретические основы химико-технологических процессов;
- устройство и принцип действия средств управления технологическим процессом;
- сущность технологического процесса производства и правила его регулирования;
- оптимальные условия ведения технологического процесса;
- возможные нарушения технологического режима, их причины;
- состав и свойства промышленных отходов;
- основные методы утилизации отходов;
- устройство и принцип работы оборудования для утилизации отходов;
- основные технико-экономические показатели технологического процесса

1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего - 772 часа, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося - 592 часов, включая:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - 389 часов;
- самостоятельной работы обучающегося - 145 часов;
- консультации - 58 часов;

учебной и производственной практик - 180 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности **Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 2.1	Подготавливать исходное сырье и материалы
ПК 2.2	Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно измерительных приборов и результатов аналитического контроля
ПК 2.3	Выполнять требования промышленной и экологической безопасности и охраны труда
ПК 2.4	Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса
ПК 2.5	Соблюдать нормативы образования газовых выбросов, сточных вод и отходов производства
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

2.1 Личностные результаты реализации программы воспитания

Согласно Федеральному закону «Об образовании» от 29.12.2012 г. г. № 273-ФЗ (в ред. Федерального закона от 31.07.2020 г.) «воспитание – деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)	Код личностных результатов реализации программы воспитания
Осознающий себя гражданином и защитником великой страны	ЛР 1
Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций	ЛР 2
Соблюдающий нормы правопорядка, следующий идеалам гражданского общества, обеспечения безопасности, прав и свобод граждан России. Лояльный к установкам и проявлениям представителей субкультур, отличающий их от групп с деструктивным и девиантным поведением. Демонстрирующий неприятие и предупреждающий социально-опасное поведение окружающих	ЛР 3
Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, сознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личного и профессионального цифрового следа	ЛР 4
Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, родному народу, малой родине, принятию традиционных ценностей многонационального народа России	ЛР 5
Проявляющий уважение к людям старшего поколения и готовность к участию в социальной поддержке и волонтерских движениях	ЛР 6
Осознающий приоритетную ценность личности человека, уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности	ЛР 7
Проявляющий и демонстрирующий уважение к представителям различных этнокультурных, социальных, профессиональных и иных групп. Сопричастный к сохранению, преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского	ЛР 8

государства	
Соблюдающий и пропагандирующий правила здорового и безопасного образа жизни, спорта, предупреждающий либо преодолевающий зависимость от алкоголя, табака, психоактивных веществ, азартных игр и т.д. Сохраняющий психологическую устойчивость вситуативно-сложных или стремительно меняющихся ситуациях	ЛР 9
Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой	ЛР 10
Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры	ЛР 11
Признающий семейные ценности, готовый к созданию семьи и воспитанию детей, демонстрирующий неприятие насилия в семье, ухода от родительской ответственности, отказа от отношений со своими детьми и их финансового содержания	ЛР 12
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности	
Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности	ЛР 13
Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности	ЛР 14
Проявляющий гражданское отношение к профессиональной деятельности как к возможности личного участия в решении общественных, государственных, общенациональных проблем	ЛР 15
Принимающий основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, применяющий опыт экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности	ЛР 16
Проявляющий ценностное отношение к культуре и искусству, к культуре речи и культуре поведения, к красоте и гармонии	ЛР 17
Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере(в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 г. № 747.)	ЛР 18
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные субъектом Российской Федерации	
Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие с учетом актуальной экономической ситуации Белгородской области	ЛР 19
Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	ЛР 20
Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках (в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 г. № 747.)	ЛР 21
Активно применяющий полученные знания на практике	ЛР 22
Способный анализировать производственную ситуацию, быстро принимать решения	ЛР 23
Проявление терпимости и уважения к обычаям и традициям народов России и других государств, способности к межнациональному и межконфессиональному согласию	ЛР 24

Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями	
Подготавливать оборудование и контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации	ЛР 25
Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля	ЛР 26
Контролировать качество сырья, полуфабрикатов (полупродуктов) и готовой продукции	ЛР 27
Выявлять и устранять причины технологического брака	ЛР 28
Планировать и координировать деятельность персонала по выполнению производственных заданий	ЛР 29
Участвовать в оценке и обеспечении экономической эффективности работы подразделения	ЛР 30
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные субъектами образовательного процесса	
Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	ЛР 31
Использовать средства физической культуры по сохранению и укреплению здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	ЛР 32
Проявлять доброжелательность к окружающим, деликатность, чувство такта и готовность оказать услугу каждому, кто в ней нуждается	ЛР 33

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименование разделов профессионального модуля, МДК, практик	Максимальная	Самостоятельная	Консультации	Обязательная			
					Всего	в том числе		
						Лекции, уроки	Практические занятия	Курсовой проект
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК 2.1-2.5	МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ	592	145	58	389	259	130	20
УП. 02.01	Учебная практика	36						
ПП. 02.01	Производственная практика (по профилю специальности)	144						
	Всего	772	145	58	389	259	130	20

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения	Код личностных результатов реализации программы воспитания
1	2	3	4	5
МДК.02.01. Управление технологическими процессами производства органических веществ		592		
Раздел 1	Сырье для промышленности органического синтеза	20		
Тема 1.1 Краткие сведения о нефти и способы ее переработки.	Содержание	8	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
	1. Основные источники энергии. Сырье для промышленности производства органических веществ.			
	2. Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке			
	3. Методы переработки нефти. Перегонка нефти			
	4. Термический и каталитический крекинг. Пиролиз			
	Практические занятия Графическое изображение технологических схем по ЕСКД Основные показатели химико-технологического процесса	12		ЛР 19 ЛР 22
Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Каустобиолиты.», «Деструктивная переработка нефтяных дистиллятов»	10			
Тема 1.2 Природные и попутные газы, газы нефтепереработки. Методы их разделения.	Содержание	8	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16
	1. Классификация и состав природных газов. Попутные газы. Газы нефтепереработки			
	2. Сорбционные методы разделения газовых смесей. Технологическая схема процесса извлечения газового бензина абсорбцией			
	3. Адсорбционный метод. Адсорбенты. Технологическая схема установки для извлечения газового бензина адсорбцией			

	4	Абсорбционно-ректификационный метод разделения. Технологическая схема			ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
		Практические занятия Расчет состава газовой смеси Принципы составления материального баланса. Составление материального баланса процесса пиролиза метана Составление материального баланса процесса получения этилена из этана Расчет расходных коэффициентов Принципы составления теплового баланса Составление теплового баланса процесса получения этилена из этана	30		
		Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Природные и попутные газы. Методы их разделения.»	19		
Тема 1.3. Твердые горючие ископаемые. Методы их переработки.	Содержание		4	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
	1.	Методы переработки твердых горючих ископаемых. Подсушка. Термический процесс переработки угля - полукоксование и коксование.			
	2	Газификация твердого топлива, продукты газификации. Гидрогенизация твердого топлива. Состав продуктов гидрогенизации			
	Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Торфы, угли, сланцы.», «Методы переработки каустобиолитов.»				
Раздел 2		Производство углеводородного сырья	24		
Тема 2.1 Получение углеводородного сырья из нефтяных фракций	Содержание		8	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14
	1	Ректификация. Выделение узких фракций углеводородов. Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной перегонкой			
	2	Выделение n-парафинов карбамидной депарафинизацией. Строение клатратов. Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов			
	3	Методы кристаллизации с использованием растворителей.			

		Выделение ароматических углеводородов селективной экстракцией.			
	4	Получение ароматических углеводородов каталитическим риформингом. Условия проведения процесса. Платформинг			
		Практические занятия Определение высоты цилиндрической части реактора изомеризации Составление материального баланса процесса получение бутадиена 1,3 дегидрированием н-бутенов	10		ЛР 19 ЛР 22
		Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Перегонка.», «Ректификация.», «Синтетические цеолиты.»	9		
Тема 2.2 Специальные методы получения углеводородного сырья.		Содержание	16	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
	1	Ацетилен, его значение для органического синтеза. Способы получения			
	2	Получение ацетилена из карбида кальция. Ацетиленовые генераторы, их классификация			
	3	Теоретические основы получения ацетилена из углеводородов. Окислительный пиролиз природного газа			
	4	Технологическая схема окислительного пиролиза природного газа. Условия процесс.			
	5	Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья. Виды пиролиза			
	6	Электрокрекинг углеводородного сырья. Виды электрокрекинга. Конструкция реактора			
	7	Способы выделения ацетилена. Технологическая схема процесса концентрирования ацетилена ДМФА. Условия ведения процессов.			
	8	Охрана окружающей среды в производстве ацетилена			
		Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Ацетилен.»	8		
Раздел 3		Основные процессы органического синтеза	139		
Тема 3.1. Изомеризация.		Содержание	5	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Значение процессов изомеризации. Теоретические основы процесса			
	2	Изомеризация н-парафинов. Условия процесса. Схема изомеризации углеводородов фр. C ₅ -C ₆			

	3	Изомеризация алкилароматических углеводородов. Условия процесса.		ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 14 ЛР 16
		Практические занятия Составление материального баланса процесса получения изооктана	2		
		Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Изомеризация»	4		
Тема 3.2 . Гидрирование и дегидрирование	Содержание		10	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
	1	Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов			
	2	Гидрирование. Теоретические основы процесса. Гидрирование бензола в циклогексан			
	3	Гидрирование бензола и функциональных производных углеводородов			
	3	Принцип Ле Шателье. Принцип термического дегидрирования. Механизм процесса. Устройство печи градиентного типа			
	4	Каталитическое дегидрирование n-парафинов. Получение бутадиена-1,3 и изопрена. Дегидрирование n-бутенов. Катализаторы процесса			
	5	Одностадийное дегидрирование n-бутана. Условия проведения и технологическая схема			
		Практические занятия Составление материального и теплового балансов процесса получения циклогексана Составление материального баланса процесса получения бутадиена 1,3 дегидрированием n-бутенов Составление материального баланса процесса получения бутадиена 1,3 одностадийным дегидрированием n-бутана Составление материального баланса процесса получения изооктана	24		ЛР 19 ЛР 22
	Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Гидрирование СЖК.», «Термическое и каталитическое дегидрирование.»	17			
Тема 3.3. Алкилирование	Содержание		10	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования. Механизм процесса термического алкилирования			
	2	Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса			

		каталитического алкилирования		ПК 2.3	ЛР 14
	3	Технологическая схема алкилирования изобутана бутенами		ПК 2.4	ЛР 16
	4	Алкилирование ароматических углеводородов. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов		ПК 2.5	ЛР 18
	5	Технологическая схема получения этилбензола. Условия проведения процесса			ЛР 19 ЛР 22
	Практические занятия Составление материального баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$ Составление теплового баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$		12		ЛР 19 ЛР 22
	Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Алкилирование парафинов.», «Алкилирование ароматических углеводородов.»		11		
Тема 3.4. Окисление	Содержание		34	ОК 1 ОК 2 ОК 9	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9
	1	Значение процессов окисления. Теоретические основы процесса			
	2	Этиленоксид: свойства и способы получения. Технологическая схема получения этиленоксида окислением этилена			
	3	Пропиленоксид: свойства и способы получения. Условия проведения процесса. Конструкция реактора			
	4	Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Синтез акролеина и метакролеина			
	5	Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода. Ацетальдегид: свойства и способы получения			
	6	Винилацетат: свойства и способы получения. Получение ацетона. Характеристика продукта. Свойства, применение			
	7	Технологическая схема двухстадийного процесса получения метилэтилкетона			
	8	Окисление низших парафинов. Получение формальдегида. Катализаторы. Условия процесса			
	9	Окисление высших парафинов. Одноатомные алифатические спирты. Получение высших спиртов по методу Башкирова			
	10	Получение моно- и дикарбоновых кислот. Условия процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов			
	11	Окисление циклопарафинов. Получение циклогексанона и циклогексанола. Получение адипиновой кислоты. Условия процесса			
	12	Окисление ароматических и алкил ароматических углеводородов. Значение процессов			
	13	Получение бензойной и фталевой кислот. Условия получения. Получение малеинового и фталевого ангидридов			

	14	Фенолы. Способы получения и их технико-экономическая характеристика. Получение фенола и ацетона. Условия проведения процесса			
	15	Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом. Получение многоатомных фенолов			
	16	Окисление по функциональным группам. Сопряженное окисление и окислительный аммонолиз. Значение процессов			
	17	Акрилонитрил: свойства, применение и способы получения. Технико-экономическое сравнение способов производства			
	Практические занятия Расчет материального баланса процесса получения этиленоксида эпоксированием этилена Расчет материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида Принципы расчета основного аппарата Расчет окислительной колонны		14		ЛР 19 ЛР 22
	Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Процессы окисления», «Окислительный аммонолиз.»		24		
Тема 3.5. Гидролиз, гидратация, этерификация, амидирование	Содержание		14	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
	1	Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования. Гидролиз. Утилизация отходов производства			
	2	Гидратация. Теоретические основы. Получение этилового спирта. Прямая и сернокислотная гидратация этилена			
	3	Получение изопропилового спирта			
	4	Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации этилена. Получение изопропилового спирта. Условия проведения процесса			
	5	Каталитическая гидратация α -оксидов. Получение этилен- и пропиленгликолей. Условия ведения процесса			
	6	Этерификация. Теоретические основы процесса. Этилацетат: свойства, применение, способы получения			
	7	Амидирование. Теоретические основы амидирования. Важнейшие продукты амидирования			
	Практические занятия Расчет материального и теплового балансов процесса производства этанола прямой гидратацией этилена		4				ЛР 19 ЛР 22
Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Гидролиз и гидратация.»		9			

Тема 3.6. Галогенирование	Содержание		44	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
	1	Характеристика процессов галогенирования. Важнейшие продукты галогенирования и их применение. Галогенирующие агенты			
	2	Заместительное и присоединительное хлорирование, гидрогалогенирование, хлоргидрирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз)			
	3	Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования			
	4	Радикально-цепное хлорирование: нормальное и аномальное хлорирование.			
	5	Термическое, фотохимическое, радикальное хлорирование			
	6	Ионно-каталитическое хлорирование. Способы проведения. Катализаторы.			
	7	Хлорирование парафинов. Получение хлорметанов. Исчерпывающее и деструктивное хлорирование.			
	8	Технологическая схема получения хлорметанов. Условия. Конструкция реактора. Катализатор			
	9	Совместное получение тетрахлорметана и тетрахлорэтилена. Условия процесса. Конструкция и расчет реакторов			
	10	Технологическая схема совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена			
	11	Хлорирование ненасыщенных углеводородов. Условия процессов. Применяемые катализаторы			
	12	Особенности процесса хлорирования пропилена. Условия процесса. Катализатор. Конструкция реактора			
	13	Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов. Катализаторы. Механизм действия катализатора			
	14	Окислительное хлорирование углеводородов. Теоретические основы. окислительного хлорирования			
	15	Условия процесса оксихлорирования. Катализатор. Технологическая схема процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена			
	16	Винилхлорид: свойства, способы получения. Комбинированный метод получения винилхлорида			
	17	Технологическая схема процесса получения винилхлорида комбинированным методом. Условия. Катализатор			
	18	Хлорирование ароматических углеводородов. Применение хлорпроизводных ароматических углеводородов			
	19	Технологическая схема получения хлорбензола. Условия процесса. Катализатор. Устройство реактора			
20	Фторирование. Фторирующие агенты. Теоретические основы процесса				

	21	Получение перфторуглеродов. Каталитическое, металлофторидное и электрохимическое фторирование			
	22	Фреоны: свойства, способы получения, катализаторы. Получение фреона-12. Условия процесса. Катализатор. Конструкция реактора			
	Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Хлорирование.», «Катализаторы хлорирования.», «Фотохимическое хлорирование»		22		
Тема 3.7. Нитрование	Содержание		6	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Агенты нитрования. Условия нитрования. Производство нитропарафинов			
	2	Газофазное нитрование парафинов. Жидкофазное нитрование парафинов. Условия ведения процессов			
	3	Нитрование ароматических углеводородов. Фактор нитрующей активности. Условия процессов			
	Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Нитрование и нитрующие агенты».		3		
Тема 3.8. Получение аминопроизводных углеводородов и спиртов	Содержание		6	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений. Химизм реакции. Важнейшие продукты амидирования			
	2	Гидрирование нитрилов. Катализаторы. Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов			
	3	Гидрирование нитросоединений и амидов кислот. Катализаторы. Условия процесса			
	Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Получение аминов.», «Гидрирование нитросоединений.»		3		
Тема 3.9. Сульфирование.	Содержание		6	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Методы проведения сульфирования. Сульфирующие агенты. Способы обеспечения оптимальных рабочих параметров			
	2	Сульфирование парафинов и олефинов. Условия проведения процесса и применение продуктов сульфирования			
	3	Сульфирование ароматических углеводородов. Условия			

		процесса. Применение продуктов сульфирования		ПК 2.5	
		Практические занятия Составление материального баланса процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена Составление материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена	16		ЛР 19 ЛР 22
		Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Сульфоагенты.», «Продукты сульфирования.»	11		
Тема 3.10. Сульфохлорирование и сульфоокисление	Содержание		4	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Механизмы сульфохлорирования и сульфоокисления. Катализаторы и инициаторы процессов			
	2	Получение алкил сульфохлоридов и алкилсульфоокислот. Технологическое оформление реакционного узла			
		Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Сульфохлорирование и сульфоокисление.»	2		
Раздел 4.		Синтезы на основе водорода и оксида углерода		8	
Тема 4.1 Синтез углеводов	Содержание		2	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Синтез-газ, его состав. Продукты, полученные из синтез-газа, их применение			
		Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Синтез-газ и продукты, получаемые на его основе.»	1		
Тема 4.2. Синтез кислородсодержащих соединений.	Содержание		6	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Синтез метанола. Аппаратурное оформление реакционного узла. Условия ведения процесса			
	2	Получение спиртов оксосинтезом. Химизм, стадии и условия процесса			

	3	Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола. Условия. процесса. Катализаторы		ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 2
	Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Получение метанола из синтез-газа»		3		
Раздел 5	Производство поверхностно-активных веществ (ПАВ)		14		
Тема 5.1. Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ.	Содержание		2	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ.			
	Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Поверхностно-активные вещества и синтетические моющие средства.»		1		
Тема 5.2. Получение анионных ПАВ.	Содержание		6	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Получение анионных ПАВ. Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов. Условия ведения процесса			
	3	Получение алкилсульфонатов.. Получения сульфонола. Условия ведения процессов			
	4	Получение алкиларилсульфонатов			
	Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Реакторы сульфирования.», «Получение сульфонола»		3		
Тема 5.3. Получение катионных ПАВ	Содержание		4	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Классификация катионных ПАВ. Их достоинства и недостатки. Применение катионных ПАВ			
	2	Получение неионогенных ПАВ. Их достоинства. Катализаторы процессов			

				ПК 2.4 ПК 2.5	
		Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Применение катионных ПАВ.»	2		
Тема 5.4 Получение амфолитных ПАВ	Содержание		2	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Свойства амфолитных ПАВ. Получение. Применение амфолитных ПАВ.			
		Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Токсикология ПАВ и СМС.»	1		
Раздел 6	Производство полимерных материалов		42		
Тема 6.1 Классификация и физико-химические свойства полимеров	Содержание		8	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
	1	Классификация и физико-химические свойства полимеров. Значение полимерных материалов			
	2	Методы синтеза полимеров. Виды полимеров			
	3	Промышленные способы проведения полимеризации и их технико-экономическая характеристика			
	4	Промышленные способы проведения поликонденсации и их технико-экономическая характеристика			
		Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Виды полимеров.»	4		
Тема 6.2. Методы синтеза полимеров	Содержание		26	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14
	1	Методы синтеза полимеров. Применение различных типов полимерных материалов			
	2	Получение полиэтилена при высоком давлении. Схема производства. Типы реакторов. Условия ведения процесса			
	3	Полиэтилен низкого давления: свойства, применение.			

		Катализаторы. Условия проведения процесса		ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
	4	Полистирол: свойства, применение, способы получения			
	5	Полипропилен: свойства, применение. Условия ведения процесса в присутствии металлоорганических катализаторов			
	6	Поливинилхлорид: свойства, применение. Способы получения ПВХ			
	7	Фенолальдегидные олигомеры: свойства, применение. Условия проведения процесса			
	10	Классификация каучуков. Каучуки общего назначения.			
	11	Каучуки специального назначения. Полиизобутиленовый каучук, полихлоропреновый каучуки			
	12	Технологическая схема получения полихлоропренового каучука			
	13	Синтетические волокна: классификация. Полиамидные волокна. Способы получения			
	Практические занятия					4		ЛР 19 ЛР 22
Расчет вспомогательного оборудования (сборник, насос, фильтр) Расчет вспомогательного оборудования (газодувка, сеператор)					
Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Каучуки.», «Синтетические и искусственные волокна.»		15			
Тема 6.3 Технология рециклирования вторичного сырья (рециклинг-технология)	Содержание		2	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	. Особенности свойств вторичного сырья			
Самостоятельная работа и консультации - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Рециклинг.», «Особенности свойств вторичного сырья.»		1			
Тема 6.4 Основные причины загрязнения газовой и водной среды	Содержание		6	ОК 1 ОК 2 ОК 9 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ПК 2.5	ЛР 2 ЛР 4 ЛР 9 ЛР 13
	1	Средства защиты воздушной, водной сред и почвы от загрязнений			
	2	Методы обезвреживания газовых выбросов: механические, огневые			
	3	Методы обезвреживания сточных вод: механические, термические. физико-химические, химические, биологические			
Самостоятельная работа и консультации		3			

	<ul style="list-style-type: none"> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Рециклинг», «Особенности свойств вторичного сырья.» 				
<p align="center">Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 02</p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к темам, главам учебных пособий, составленным преподавателем, работа со справочной литературой, выполнение письменных заданий по методическим рекомендациям, выполнение расчетно-графических работ, выполнение материальных и тепловых балансов, решение задач с использованием технико-экономических показателей процессов).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. - Самостоятельное изучение свойств продуктов органического синтеза и их применение в промышленности. - Вычерчивание технологических схем с изображением потоков, определяющих их агрегатное состояние, получения продуктов органического синтеза. - Обоснование выбора параметров технологических процессов. - Техника безопасности в производстве продуктов органического синтеза и охрана окружающей среды 		159			
<p align="center">Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы</p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. - Вычерчивание технологических схем с изображением потоков, определяющих их агрегатное состояние, получения продуктов органического синтеза. - Выполнение расчетов материального и теплового баланса. - Выполнение домашних заданий решения задач с использованием селективности, конверсии, выхода, потерь, мольного соотношения реагирующих веществ. - Самостоятельное изучение свойств и применения продуктов органического синтеза и их способов получения 					
Консультации		72			
<p>Учебная практика</p> <p>Виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - процессы этерификации - процессы окисления - процессы получения элементарорганических соединений - процессы полимеризации и поликонденсации - процессы дегидрирования и дегидратации 		36			

<p>Производственная практика (по профилю специальности) Виды работ - характеристика сырья, вспомогательных материалов и готового продукта - поточная и технологическая схема производства продуктов ОС - характеристика оборудования - автоматический и аналитический контроль - охрана труда и охрана окружающей среды - подготовка к работе основного оборудования - подготовка к работе вспомогательного оборудования - основные параметры технологического процесса - порядок включения оборудования в работу и остановки оборудования - приборы КИПиА, применяющиеся при ведении технологического процесса и оценка их показаний - регулировка основных параметров, влияющих на бесперебойную работу оборудования технологической линии - выявление и устранение отклонений от режимов в работе оборудования - составление материального баланса процесса</p>	144	
<p>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту)</p>	20	
<p style="text-align: center;">Примерная тематика курсовых работ (проектов)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Производство ацетилена. 2. Производство этилена. 3. Производство бутадиена-1,3. 4. Производство стирола и α-метилстирола. 5. Производство этил- и изопропилбензол.а 6. Производство дихлорэтана. 7. Производство винилхлорида. 8. Производство хлорбензола. 9. Производство четыреххлористого углерода. 10. Производство этилхлорида. 11. Производство метанола. 12. Производство этанола. 13. Производство бутиловых спиртов (оксосинтезом). 14. Производство этиленоксида. 15. Производство фенола и ацетона. 16. Производство формалина. 17. Производство ацетальдегида. 18. Совместное производство уксусной кислоты и уксусного ангидрида. 19. Производство уксусной кислоты из метанола. 20. Производство винилацетата. 21. Производство акрилонитрила. 22. Производство трихлорэтилена. 23. Производство полиэтилена. 24. Производство полистирола. 25. Производство поливинилхлорида. 		
<p>Всего</p>	772	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);

2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);

3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие учебного кабинета «Технологии органических веществ» и лаборатории; оборудования учебного кабинета и рабочих мест кабинета «Технология производственных процессов и основ химической технологии»:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-методических материалов;
- методические рекомендации и разработки;
- макеты, плакаты и типовые стенды: «курсовое проектирование», «Условное обозначение аппаратов и машин химической технологии», «Производство СМС»; электрифицированные схемы производства СЖК и этерификации СЖК, электрифицированное рабочее место аппаратчика

Технические средства обучения:

- персональный компьютер (ПК);

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- вытяжные установки;
- лабораторные столы;
- аналитические и технические электронные весы;
- рН-метр;
- фотоэлектроколориметр;
- титровальные установки;
- установка для перегонки;
- химическая посуда;
- реактивы.

Реализация программы модуля предполагает обязательную производственную практику, которую рекомендуется проводить концентрированно.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки./В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018.

Дополнительные источники:

2. Адельсон С.В. Технология нефтехимического синтеза./С.В. Адельсон, Т.П. Вишнякова, Я.М. Паушкин. - М.: Химия, 1985.
3. Белов П.С. Основы технологии нефтехимического синтеза./П.С. Белов. - М.: Химия, 1982.
4. Гороновский И.Т. Краткий справочник по химии./И.Т. Гороновский, Ю.П. Назаренко, Е.Ф. Некряч. - Киев: Наумова думка, 1974.
5. Гутник С.П. Примеры и задачи по технологии органического синтеза./С.П. Гутник. - М.: Химия, 1984.
6. Гутник С.П. Расчеты по технологии органического синтеза./С.П. Гутник, В.Е.Сосонко. - М.: Химия, 1988.
7. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987.
8. Лазарев М.В. Вредные вещества в промышленности. Тт. 1,2,3./М.В. Лазарев. - Л.: Химия, 1976.
9. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988.
10. Огородников С.К. Справочник нефтехимика. Тт. 1,2./С.К. Огородников. - М.: Химия, 1978.
11. Предельно допустимые концентрации в воздухе и в воде. Справочник. - Л.: Химия, 1995.
12. Рудин Г.М. Карманный справочник нефтепереработчика./ Г.М. Рудин. М. - Л.: Химия, 1980.
13. Филатов В.А. Вредные вещества. Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов./В.А. Филатов. - Л.: Химия, 1990.

Интернет-ресурсы:

14. <http://alhimteh.ru/htov/118-yukelson-ii-texnologiya-osnovnogo-organicheskogo.html> - интернет-книга Юкельсона И.И
15. <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/> - химическая энциклопедия

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Лекционно-практические занятия проводятся в специализированном классе. Производственное обучение студентов осуществляется в учебных аудиториях и лабораториях, а также на предприятиях различных организационно-правовых форм на основе прямых договоров, заключаемых между предприятием и техникумом.

Дисциплины и модули, изучение которых предшествовало освоению данного модуля:

- Органическая химия
- Физическая и коллоидная химия
- Процессы и аппараты
- Теоретические основы химической технологии
- Основы охраны труда, промышленной и экологической безопасности
- Инженерная графика

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам): наличие высшего профессионального образования по инженерно-техническим специальностям.

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты, имеющие среднее или высшее профессиональное образование по техническим специальностям и имеющие стаж работы на производстве.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК2.1. Подготовка исходного сырья и материалов	<ul style="list-style-type: none">- Применение знаний теоретических основ химико-технологических процессов- Знание физико-химических свойств сырья и материала, ГОСТов и ТУ	<i>Текущий контроль в форме:</i> <ul style="list-style-type: none">- защиты практических работ;- контрольных и практических работ.
ПК2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно измерительных приборов и результатов аналитического контроля	<ul style="list-style-type: none">- Регулирование и ведение технологического процесса на оптимальных условиях по показаниям КИПиА и результатов аналитического контроля	<i>Текущий контроль в форме:</i> <ul style="list-style-type: none">- защиты практических работ;- контрольных и практических работ
ПК 2.3. Выполнять требования промышленной и экологической безопасности и охраны труда	<ul style="list-style-type: none">- Соблюдение ПДК- Выполнение требований техники безопасности и охраны труда- Осуществление контроля работы, пуска и остановки газоочистительных установок (ГОУ), выявлять и устранять нарушения в их работе	<i>Текущий контроль в форме:</i> <ul style="list-style-type: none">- защиты практических работ;- контрольных и практических работ <i>Зачеты по производственной практике</i> <i>Комплексный экзамен по модулю</i>
ПК 2.4. Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса	<ul style="list-style-type: none">- Умение рассчитывать технико-экономические показатели	<i>Текущий контроль в форме:</i> <ul style="list-style-type: none">- защиты

		<i>практических работ;</i> <i>- контрольных и практических работ</i>
ПК 2.5. Соблюдать нормативы образования газовых выбросов, сточных вод и отходов производства	<ul style="list-style-type: none"> - Знание состава и свойств промышленных отходов - Знания основных методов утилизации отходов 	<i>Текущий контроль в форме:</i> <i>- защиты практических работ;</i> <i>- контрольных и практических работ</i>

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	<ul style="list-style-type: none"> - эффективный поиск необходимой информации; - использование различных источников, включая электронные; - участие в работе кружка технического творчества; - наличие положительных отзывов по итогам производственной практики; - участие в конкурсах профессионального мастерства и т.п. 	<i>Экспертное наблюдение и оценка на практических занятиях, конкурсах и во внеучебной деятельности.</i>
ОК5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.	– Использование информационно-коммуникационных технологий для совершенствования профессиональной деятельности;	<i>Наблюдение и экспертная оценка эффективности и правильности принимаемых решений на практических занятиях, в процессе учебной и производственной практик.</i>
ОК9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> - занятия самообразованием; - осознанное планирование смены профессий. 	<i>Наблюдение и экспертная оценка эффективности и правильности самоанализа принимаемых решений на практических занятиях, в процессе учебной и производственной практик.</i>

ПРИЛОЖЕНИЕ

<p>ЛИСТ обновления содержания рабочих программ УД (ПМ), УП, ПП в соответствии с требованиями ФГОС п.7.1 и методических материалов, обеспечивающих их реализацию (с учетом запросов работодателей, особенностей развития региона, в связи с развитием науки и техники и др.)</p>	<p>Рассмотрено и одобрено на заседании ЦК Пр.№ _____ от _____ 2023 г. Председатель ЦК _____</p>
---	--

В соответствии с требованиями ФГОС п.7.1 на 2023 - 24 уч.г.
для гр. Х-9-11 внесены изменения в:

Рабочую программу (название) ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Тема 2.1 сокращена на 2 часа.

Тема 3.2 сокращена на 18 часов.

Тема 3.5 увеличена на 2 часа.

Тема 4.1 сокращена на 2 часа.

Тема 4.2 сокращена на 2 часа.

Тема 5.2 сокращена на на 4 часа.

Тема 5.4 сокращена на 2 часа.

Тема 6.3 увеличена на 4 часа.

Информационные источники:

Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки./В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.:Химиздат, 2018.

МУ по выполнению ЛПП

МУ по организации СРС

ФОС (КОС)

КП(КР)

Соответствующие изменения внесены в УМК УД (ПМ) 2023 - 24 уч.г.

Преподаватель (и) _____

Министерство образования Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам.директора (по УМР)

_____ В.Н. Долженкова

« ___ » _____ 2023 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для внеаудиторной самостоятельной работы
обучающихся

по профессиональному модулю

ПМ.02 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ

**МДК. 02.01 Управление технологическими процессами
производства органических веществ**

Специальность **18.02.06 Химическая технология органических веществ**

Форма обучения очная

Преподаватель _____

А.И. Колесников

Рассмотрены на заседании
цикловой комиссии

« ___ » _____ 2023 г.

Протокол № _____

Председатель ЦК _____ И.В. Мандрикова

Шебекино, 2023

Методические указания предназначены для внеаудиторного самостоятельного изучения практических и ряда теоретических вопросов по профессиональному модулю ПМ. 02 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ по специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ. **Форма обучения очная**

Они включают краткие пояснения по изучению классификации, назначения различных классов органических веществ и способов получения индивидуальных продуктов. В данных указаниях подобраны задания для самостоятельных занятий по отдельным темам.

Автор: **Колесников А.И.** – преподаватель областного государственного автономного профессионального образовательного учреждения «Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Задания для самостоятельной работы студентов по профессиональному модулю ПМ. 02 «Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов» МДК. 02.01 «Управление технологическими процессами производства органических веществ»	5
СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	36
Приложение	37

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для оказания помощи внеаудиторного самостоятельного изучения практических и ряда теоретических вопросов по профессиональному модулю ПМ. 02 **ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ** по специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ. Форма обучения очная.

В начале каждой темы приведены задания, которые позволяют самостоятельно приобретать практические навыки по изучению классификации, назначения различных классов органических веществ и способов получения индивидуальных продуктов.

В настоящих указаниях внеаудиторная самостоятельная работа представлена в виде таблиц для систематизации учебного материала, в виде творческих и исследовательских заданий.

Данные методические указания не являются учебным пособием, поэтому перед началом выполнения самостоятельного задания следует изучить соответствующий раздел по одному из учебников, рекомендованному в изучаемом курсе.

Задания для самостоятельной работы
по профессиональному модулю ПМ. 02 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С АВТОМАТИЧЕСКИМ
РЕГУЛИРОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ МДК. 02.01 Управление технологическими процессами
производства органических веществ по специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Самостоятельная работа студентов	Литература и дидактический материал для выполнения самостоятельной работы	Вид самостоятельной работы студента. Вид контроля	Примечание
1.	Тема 1.1 Краткие сведения о нефти и способы ее переработки		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Подготовить доклад (реферат) по одному из нижеследующих вопросов. Работа над учебником и в конспекте описать: Основные источники энергии. Сырье для промышленности производства органических веществ. Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке. Методы переработки нефти. Перегонка нефти. Деструктивная перегонка нефтяных дистиллятов. Термический крекинг. Каталитический крекинг. Пиролиз	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Основные источники энергии. Сырье для промышленности производства органических веществ	1	1. Основные источники энергии (конспект) 2. Сырье для промышленности производства органических веществ (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке	1	1. Нефть, ее химический состав (реферат) 2. Подготовка нефти к переработке (конспект)			Проверка рефератов. Фронтальный опрос на следующем занятии
	Методы переработки нефти. Перегонка нефти	1	1. Методы переработки нефти (конспект) 2. Перегонка нефти (конспект)			Фронтальный опрос на следующем

	Термический и каталитический крекинг. Пиролиз	1	1. Термический и Каталитический крекинг (конспект) 2. Пиролиз (конспект)			занятия Фронтальный опрос на следующем занятии
2.	Тема 1.2 Природные и попутные газы, газы нефтепереработки. Методы их разделения		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Классификация и состав природных газов. Попутные газы. Газы нефтепереработки. Сорбционные методы разделения газовых смесей. Технологическая схема процесса выделения газового бензина абсорбцией. Адсорбционный метод. Адсорбенты. Технологическая схема установки для извлечения газового бензина абсорбцией. Абсорбционно-ректификационный метод разделения. Технологическая схема	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Классификация и состав природных газов. Попутные газы. Газы нефтепереработки	1	1. Классификация и состав природных газов 2. Попутные газы 3. Газы нефтепереработки			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Сорбционные методы разделения газовых смесей. Технологическая схема процесса выделения газового бензина абсорбцией	1	1. Сорбционные методы разделения газовых смесей 2. Технологическая схема процесса выделения газового бензина абсорбцией			Фронтальный опрос на следующем занятии

	Адсорбционный метод. Адсорбенты. Технологическая схема установки для извлечения газового бензина адсорбцией	1	1. Адсорбционный метод 2. Адсорбенты 3. Технологическая схема установки для извлечения газового бензина адсорбцией			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Адсорбционно- ректификационный метод разделения. Технологическая схема	1	1. Адсорбционно-ректификационный метод разделения 2. Технологическая схема			Фронтальный опрос на следующем занятии
3.	Тема 1.3 Твердые горючие ископаемые. Методы их переработки		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Перспективы добычи твердых горючих ископаемых. Методы их переработки. Подсушка. Термический процесс переработки угля - полукоксование и коксование. Газификация твердого топлива, продукты газификации. Гидрогенизация твердого топлива. Продукты гидрогенизации	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987.	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Перспективы добычи твердых горючих ископаемых. Методы их переработки. Подсушка Термический процесс переработки угля - полукоксование и коксование	1	1. Перспективы добычи твердых горючих ископаемых 2. Методы их переработки 3. Подсушка 4. Термический процесс переработки угля - полукоксование и коксование	Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно- издательского центра		Фронтальный опрос на следующем занятии

	Газификация твердого топлива, продукты газификации. Гидрогенизация твердого топлива. Продукты гидрогенизации	1	1. Газификация твердого топлива, продукты газификации (конспект) 2. Гидрогенизация твердого топлива (конспект) 3. Продукты гидрогенизации (конспект)	ИНФРА-М»		Фронтальный опрос на следующем занятии
4.	Тема 2.1 Получение углеводородного сырья из нефтяных фракций		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Подготовить доклад (реферат) по одному из нижеследующих вопросов. Работа над учебником и в конспекте описать: Ректификация. Получение узких фракций углеводородов. Технологическая схема для разделения фракций C ₅ -C ₆ . Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной ректификацией. Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов. Блок-схема выделения ароматических углеводородов экстракцией N-метилпирролидоном. Методы кристаллизации с использованием растворителей. Технологическая схема. Выделение ароматических углеводородов селективной экстракцией	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Ректификация. Выделение узких фракций углеводородов. Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной перегонкой	1	1. Ректификация (конспект) 2. Выделение узких фракций углеводородов (конспект) 3. Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной перегонкой (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

	Выделение n-парафинов карбамидной депарафинизацией. Строение клатратов Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов	1	1. Выделение n-парафинов карбамидной депарафинизацией (конспект) 2. Строение клатратов (конспект) 3. Выделение n-парафинов на цеолитах (конспект) 4. Химическая природа цеолитов (реферат)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Методы кристаллизации с использованием растворителей. Выделение ароматических углеводородов селективной экстракцией	1	1. Методы кристаллизации с использованием растворителей (конспект) 2. Выделение ароматических углеводородов селективной экстракцией (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Получение ароматических углеводородов каталитическим риформингом. Условия проведения процесса. Платформинг	1	1. Получение ароматических углеводородов каталитическим риформингом (конспект) 2. Условия проведения процесса (конспект) 3. Платформинг (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
5.	Тема 2.2 Специальные методы получения углеводородного сырья		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Ацетилен. Его значение для органического синтеза. Способы получения. Получение ацетилена из карбида кальция. Ацетиленовые генераторы, их классификация. Теоретические основы получения	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на	

			ацетилена из углеводородов. Окислительный пиролиз природного газа. Технологическая схема окислительного пиролиза природного газа. Условия процесса. Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья. Виды пиролиза. Состав газов пиролиза и их разделение. Электрокрекинг углеводородного сырья. Виды электрокрекинга. Конструкция реактора. Способы выделения ацетилена. Технологическая схема процесса концентрирования ацетилена ДМФА. Условия ведения процесса. Охрана окружающей среды в производстве ацетилена.	синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	следующем занятии	
Ацетилен. Его значение для органического синтеза. Способы получения	1	1. Ацетилен. Его значение для органического синтеза (конспект) 2. Способы получения (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии		
Получение ацетилена из карбида кальция. Ацетиленовые генераторы, их классификация	1	1. Получение ацетилена из карбида кальция (конспект) 2. Ацетиленовые генераторы, их классификация (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии		
Теоретические основы получения ацетилена из углеводородов. Окислительный пиролиз природного газа	1	1. Теоретические основы получения ацетилена из углеводородов (конспект) 2. Окислительный пиролиз природного газа (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии		
Технологическая схема окислительного пиролиза природного газа. Условия процесса	1	1. Технологическая схема окислительного пиролиза природного газа (конспект) 2. Условия процесса (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии		
Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья	1	1. Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии		
Виды пиролиза	1	1. Виды пиролиза (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии		

	Состав газов пиролиза и их разделение	1	1. Состав газов пиролиза и их разделение (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Электрокрекинг углеводородного сырья. Виды электрокрекинга. Конструкция реактора	1	1. Электрокрекинг углеводородного сырья (конспект) 2. Виды электрокрекинга (конспект) 3. Конструкция реактора (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Способы выделения ацетилена. Технологическая схема процесса концентрирования ацетилена ДМФА. Условия ведения процесса	1	1. Способы выделения ацетилена (конспект) 2. Технологическая схема процесса концентрирования ацетилена ДМФА (конспект) 3. Условия ведения процесса (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Охрана окружающей среды в производстве ацетилена	1	1. Охрана окружающей среды в производстве ацетилена (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
6.	Тема 3.1 Изомеризация		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Значение процессов изомеризации. Теоретические основы процесса. Изомеризация n-парафинов. Условия процесса. Схема изомеризации углеводородов C ₅ -C ₆ .. Изомеризация алкилароматических углеводородов. Условия процесса.	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологий органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Значение процессов изомеризации. Теоретические основы процесса	1	1. Значение процессов изомеризации (конспект) 2. Теоретические основы процесса (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

	Изомеризация n-парафинов. Условия процесса. Схема изомеризации углеводородов C ₅ -C ₆	1	1. Изомеризация n-парафинов (конспект) 2. Условия процесса (конспект)	органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»		Фронтальный опрос на следующем занятии
	Изомеризация алкилароматических углеводородов. Условия процесса	1	1. Изомеризация алкилароматических углеводородов (конспект) 2. Условия процесса (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
7.	Тема 3.2 Гидрирование и дегидрирование		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Подготовить доклад (реферат) по одному из нижеследующих вопросов. Работа над учебником и в конспекте описать: Ректификация. Получение узких фракций углеводородов. Технологическая схема для разделения фракций C ₅ -C ₆ . Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной ректификацией. Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов. Блок-схема выделения ароматических углеводородов экстракцией N-метилпирролидоном. Методы кристаллизации с использованием растворителей. Технологическая схема. Выделение ароматических углеводородов селективной экстракцией	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов	1	1. Значение процессов гидрирования и дегидрирования (конспект) 2. Классификация процессов (реферат)			Проверка рефератов. Фронтальный опрос на следующем занятии
	Гидрирование. Теоретические основы процесса. Гидрирование бензола в циклогексан	1	1. Гидрирование (конспект) 2. Теоретические основы процесса (конспект) 3. Гидрирование бензола в циклогексан (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

	Принцип Ле Шателье. Принцип термического дегидрирования. Механизм процесса. Устройство печи градиентного типа	1	1. Принцип Ле Шателье (конспект) 2. Принцип термического дегидрирования (конспект) 3. Механизм процесса (конспект) 4. Устройство печи градиентного типа (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Каталитическое дегидрирование н-парафинов. Получение бутадиена-1,3 и изопрена. Дегидрирование н-бутенов. Катализаторы процесса	1	1. Каталитическое дегидрирование н-парафинов (конспект) 2. Получение бутадиена-1,3 и изопрена (конспект) 3. Дегидрирование н-бутенов (конспект) 4. Катализаторы процесса (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Одностадийное дегидрирование. Условия проведения и технологическая схема	1	1. Одностадийное дегидрирование н-бутана (конспект) 2. Условия проведения и технологическая схема (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
8.	Тема 3.3 Алкилирование		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования. Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса каталитического алкилирования. Технологическая схема алкилирования изобутана бутенами. Алкилирование ароматических углеводородов. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов. Технологическая схема получения этилбензола. Условия проведения процесса	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования. Механизм процесса	1	1. Общая характеристика реакций алкилирования (конспект) 2. Алкилирующие агенты (конспект) 3. Способы алкилирования (конспект) 4. Механизм процесса термического алкилирования (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

	термического алкилирования			система ZNANIUM.COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»		
	Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса каталитического алкилирования	1	1. Каталитическое алкилирование (конспект) 2. Условия проведения процесса каталитического алкилирования (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Технологическая схема алкилирования изобутана бутенами	1	1. Технологическая схема алкилирования изобутана бутенами (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Алкилирование ароматических углеводородов. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов	1	1. Алкилирование ароматических углеводородов (конспект) 2. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Технологическая схема получения этилбензола. Условия проведения процесса	1	1. Технологическая схема получения этилбензола (конспект) 2. Условия проведения процесса (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
9.	Тема 3.4 Окисление		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования. Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса каталитического алкилирования. Технологическая схема алкилирования изобутана бутенами. Алкилирование ароматических углеводородов. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов. Технологическая схема получения этилбензола. Условия проведения процесса	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савиная, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988.	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Значение процессов окисления. Теоретические основы процесса	1	1. Значение процессов окисления (конспект) 2. Теоретические основы процесса (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

Этиленоксид: свойства и способы получения. Технологическая схема получения этиленоксида окислением этилена	1	1. Этиленоксид: свойства и способы получения (конспект) 2. Технологическая схема получения этиленоксида окислением этилена (конспект)	http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»		Фронтальный опрос на следующем занятии
Пропиленоксид: свойства и способы получения. Условия проведения процесса. Конструкция реактора	1	1. Пропиленоксид: свойства и способы получения (конспект) 2. Условия проведения процесса (конспект) 3. Конструкция реактора (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Синтез акролеина и метакролеина	1	1. Окисление олефинов по насыщенному атому углерода (конспект) 2. Синтез акролеина и метакролеина (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода. Ацетальдегид: свойства и способы получения	1	1. Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода (конспект) 2. Ацетальдегид: свойства и способы получения (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Винилацетат: свойства и способы получения. Получение ацетона. Характеристика продукта. Свойства, применение	1	1. Винилацетат: свойства и способы получения (конспект) 2. Получение ацетона (конспект) 3. Характеристика продукта. Свойства, применение (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Технологическая схема двухстадийного процесса получения метилэтилкетона	1	1. Технологическая схема двухстадийного процесса получения метилэтилкетона (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Окисление низших парафинов. Получение формальдегида. Катализаторы. Условия процесса	1	1. Окисление низших парафинов (конспект) 2. Получение формальдегида (конспект) 3. Катализаторы (конспект) 4. Условия процесса (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Окисление высших парафинов. Одноатомные алифатические спирты. Получение высших спиртов	1	1. Окисление высших парафинов (конспект) 2. Одноатомные алифатические спирты (конспект) 3. Получение высших спиртов по методу Башкирова (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

по методу Башкирова					
Получение моно- и дикарбоновых кислот. Условия процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов	1	1.	Получение моно- и дикарбоновых кислот (конспект) 2. Условия процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии
Окисление циклопарафинов. Получение циклогексанона и циклогексанола. Получение адипиновой кислоты. Условия процесса	1	1.	Окисление циклопарафинов (конспект) 2. Получение циклогексанона и циклогексанола (конспект) 3. Получение адипиновой кислоты (конспект) 4. Условия процесса (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии
Окисление ароматических и алкил ароматических углеводородов. Значение процессов	1	1.	Окисление ароматических и алкил ароматических углеводородов (конспект) 2. Значение процессов (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии
Получение бензойной и фталевой кислот. Условия получения. Получение малеинового и фталевого ангидридов	1	1.	Получение бензойной и фталевой кислот (конспект) 2. Условия получения (конспект) 3. Получение малеинового и фталевого ангидридов (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии
Фенолы. Способы получения и их технико-экономическая характеристика. Получение фенола и ацетона. Условия проведения процесса	1	1.	Фенолы (конспект) 2. Способы получения и их технико-экономическая характеристика (конспект) 3. Получение фенола и ацетона (конспект) 4. Условия проведения процесса (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии
Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом. Получение многоатомных фенолов	1	1.	Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом (конспект) 2. Получение многоатомных фенолов (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии
Окисление по функциональным группам. Сопряженное окисление и окислительный аммонолиз.	1	1.	Окисление по функциональным группам (конспект) 2. Сопряженное окисление и окислительный аммонолиз (конспект)		Фронтальный опрос на следующем занятии

	Значение процессов		3. Значение процессов (конспект)			
	Акрилонитрил: свойства, применение и способы получения. Техничко-экономическое сравнение способов производства	1	1. Акрилонитрил: свойства, применение и способы получения (конспект) 2. Техничко-экономическое сравнение способов производства (конспект) (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
10.	Тема 3.5 Гидролиз, гидратация, этерификация, амидирование		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования. Гидролиз. Утилизация отходов производства. Гидратация. Теоретические основы. Получение этилового спирта. Прямая и сернокислотная гидратация этилена. Получение изопропилового спирта. Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации пропилена. Условия проведения процесса. Каталитическая гидратация α -оксидов. Получение этилен- и пропиленгликолей. Условия ведения проце. Амидирование. Теоретические основы амидирования. Важнейшие продукты амидирования	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования. Гидролиз. Утилизация отходов производства	1	1. Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования 2. Гидролиз 3. Утилизация отходов производства			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Гидратация. Теоретические основы. Получение этилового спирта. Прямая и сернокислотная гидратация этилена	1	1. Гидратация 2. Теоретические основы 3. Получение этилового спирта 4. Прямая и сернокислотная гидратация этилена			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Получение изопропилового	1	1. Получение изопропилового спирта			Фронтальный

	спирта					опрос на следующем занятии
	Реактор-абсорбер серноокислотной гидратации пропилена. Условия проведения процесса	1	1. Реактор-абсорбер серноокислотной гидратации пропилена 2. Условия проведения процесса			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Каталитическая гидратация α -оксидов. Получение этилен- и пропиленгликолей. Условия ведения процесса	1	1. Каталитическая гидратация α -оксидов 2. Получение этилен- и пропиленгликолей 3. Условия ведения процесса			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Этерификация. Теоретические основы процесса. Этилацетат: свойства, применение, способы получения	1	1. Этерификация (конспект) 2. Теоретические основы процесса (конспект) 3. Этилацетат: свойства, применение, способы получения (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Амидирование. Теоретические основы амидирования. Важнейшие продукты амидирования	1	1. Амидирование 2. Теоретические основы амидирования 3. Важнейшие продукты амидирования			Фронтальный опрос на следующем занятии
11.	Тема 3.6 Галогенирование		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Характеристика процессов галогенирования. Важнейшие продукты галогенирования и их применение. Галогенирующие агенты. Заместительное и присоединительное хлорирование, гидрогалогенирование, хлоргидринирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз). Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования. Радикально-цепное хлорирование: нормальное и аномальное	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	

		<p>хлорирование. Термическое, фотохимическое, радикальное хлорирование. Ионно-каталитическое хлорирование. Способы проведения. Катализаторы. Хлорирование парафинов. Получение хлорметанов. Исчерпывающее и деструктивное хлорирование. Технологическая схема получения хлорметанов. Условия. Конструкция реактора. Катализатор. Совместное получение тетрахлорметана и тетрахлорэтилена. Условия процесса. Конструкция и расчет реакторов. Технологическая схема совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена. Хлорирование ненасыщенных углеводородов. Условия процессов. Применяемые катализаторы. Особенности процесса хлорирования пропилена. Условия процесса. Катализатор. Конструкция реактора. Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов. Катализаторы. Механизм действия катализатора. Окислительное хлорирование углеводородов. Теоретические основы. окислительного хлорирования. Условия процесса оксихлорирования. Катализатор. Технологическая схема процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена. Винилхлорид: свойства, способы получения. Комбинированный метод получения винилхлорида. Технологическая схема процесса получения винилхлорида комбинированным методом. Условия. Катализатор. Хлорирование ароматических углеводородов. Применение хлорпроизводных ароматических углеводородов. Технологическая схема получения хлорбензола. Условия процесса. Катализатор. Устройство реактора. Фторирование. Фторирующие агенты. Теоретические основы процесса. Получение перфторуглеродов. Каталитическое, металлофторидное и электрохимическое фторирование. Фреоны: свойства, способы получения, катализаторы. Получения фреона-12. Условия процесса. Катализатор. Конструкция реактора</p>	<p>нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»</p>		
	Характеристика процессов	1. Характеристика процессов галогенирования			Фронтальный

галогенирования. Важнейшие продукты галогенирования и их применение. Галогенирующие агенты	1	(конспект) 2. Важнейшие продукты галогенирования и их применение (конспект) 3. Галогенирующие агенты (конспект)			опрос на следующем занятии
Заместительное и присоединительное хлорирование, гидрогалогенирование, хлоргидринирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз)	1	1. Заместительное и присоединительное хлорирование, гидрогалогенирование, хлоргидринирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз) (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования	1	1. Теоретические основы процесса хлорирования (конспект) 2. Хлорирующие агенты (конспект) 3. Способы проведения процесса хлорирования (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Радикально-цепное хлорирование: нормальное и аномальное хлорирование	1	1. Радикально-цепное хлорирование: нормальное и аномальное хлорирование (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Термическое, фотохимическое, радикальное хлорирование	1	1. Термическое, фотохимическое, радикальное хлорирование (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Ионно-каталитическое хлорирование. Способы проведения. Катализаторы	1	1. Ионно-каталитическое хлорирование (конспект) 2. Способы проведения (конспект) 3. Катализаторы (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Хлорирование парафинов. Получение хлорметанов. Исчерпывающее и деструктивное хлорирование	1	1. Хлорирование парафинов (конспект) 2. Получение хлорметанов (конспект) 3. Исчерпывающее и деструктивное хлорирование (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Технологическая схема получения хлорметанов. Условия. Конструкция	1	1. Технологическая схема получения хлорметанов (конспект) 2. Условия (конспект)			Фронтальный опрос на следующем

реактора. Катализатор		3. Конструкция реактора (конспект) 4. Катализатор (конспект)			занятия
Совместное получение тетрахлорметана и тетрахлорэтилена. Условия процесса. Конструкция и расчет реакторов	1	1. Совместное получение тетрахлорметана и тетрахлорэтилена (конспект) 2. Условия процесса (конспект) 3. Конструкция и расчет реакторов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Технологическая схема совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена	1	1. Технологическая схема совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Хлорирование ненасыщенных углеводородов. Условия процессов. Применяемые катализаторы	1	1. Хлорирование ненасыщенных углеводородов (конспект) 2. Условия процессов (конспект) 3. Применяемые катализаторы (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Особенности процесса хлорирования пропилена. Условия процесса. Катализатор. Конструкция реактора	1	1. Особенности процесса хлорирования пропилена (конспект) 2. Условия процесса (конспект) 3. Катализатор (конспект) 4. Конструкция реактора (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов. Катализаторы. Механизм действия катализатора	1	1. Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов (конспект) 2. Катализаторы (конспект) 3. Механизм действия катализатора (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Окислительное хлорирование углеводородов. Теоретические основы. окислительного хлорирования	1	1. Окислительное хлорирование углеводородов (конспект) 2. Теоретические основы. окислительного хлорирования (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Условия процесса оксихлорирования. Катализатор. Технологическая схема процесса получения 1,2-дихлорэтана	1	1. Условия процесса оксихлорирования (конспект) 2. Катализатор (конспект) 3. Технологическая схема процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

оксихлорированием этилена					
Винилхлорид: свойства, способы получения. Комбинированный метод получения винилхлорида	1	1. Винилхлорид: свойства, способы получения (конспект) 2. Комбинированный метод получения винилхлорида (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Технологическая схема процесса получения винилхлорида комбинированным методом. Условия. Катализатор	1	1. Технологическая схема процесса получения винилхлорида комбинированным методом (конспект) 2. Условия (конспект) 3. Катализатор (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Хлорирование ароматических углеводородов. Применение хлорпроизводных ароматических углеводородов	1	1. Хлорирование ароматических углеводородов (конспект) 2. Применение хлорпроизводных ароматических углеводородов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Технологическая схема получения хлорбензола. Условия процесса. Катализатор. Устройство реактора	1	1. Технологическая схема получения хлорбензола (конспект) 2. Условия процесса (конспект) 3. Катализатор (конспект) 4. Устройство реактора (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Фторирование. Фторирующие агенты. Теоретические основы процесса	1	1. Фторирование (конспект) 2. Фторирующие агенты (конспект) 3. Теоретические основы процесса (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Получение перфторуглеродов. Каталитическое, металлофторидное и электрохимическое фторирование	1	1. Получение перфторуглеродов (конспект) 2. Каталитическое, металлофторидное и электрохимическое фторирование (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
Фреоны: свойства, способы получения, катализаторы. Получения фреона-12. Условия процесса. Катализатор. Конструкция реактора	1	1. Фреоны: свойства, способы получения, катализаторы (конспект) 2. Получения фреона-12 (конспект) 3. Условия процесса (конспект) 4. Катализатор (конспект) 5. Конструкция реактора (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии

12.	Тема 3.7 Нитрование		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Агенты нитрования. Условия нитрования. Производство нитропарафинов. Газофазное нитрование парафинов. Жидкофазное нитрование парафинов. Условия ведения процессов. Нитрование ароматических углеводородов. Фактор нитрующей активности. Условия процессов	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Агенты нитрования. Условия нитрования. Производство нитропарафинов	1	1. Агенты нитрования (конспект) 2. Условия нитрования (конспект) 3. Производство нитропарафинов (конспект)	Фронтальный опрос на следующем занятии		
	Газофазное нитрование парафинов. Жидкофазное нитрование парафинов. Условия ведения процессов	1	1. Газофазное нитрование парафинов (конспект) 2. Жидкофазное нитрование парафинов (конспект) 3. Условия ведения процессов (конспект)	Фронтальный опрос на следующем занятии		
	Нитрование ароматических углеводородов. Фактор нитрующей активности. Условия процессов	1	1. Нитрование ароматических углеводородов (конспект) 2. Фактор нитрующей активности (конспект) 3. Условия процессов (конспект)	Фронтальный опрос на следующем занятии		

13.	Тема 3.8 Получение аминопроизводных углеводородов и спиртов		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений. Химизм реакции. Важнейшие продукты амидирования. Гидрирование нитрилов. Катализаторы. Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов. Гидрирование нитросоединений и амидов кислот. Катализаторы. Условия процесса	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений. Химизм реакции. Важнейшие продукты амидирования	1	1. Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений (конспект) 2. Химизм реакции (конспект) 3. Важнейшие продукты амидирования (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Гидрирование нитрилов. Катализаторы. Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов	1	1. Гидрирование нитрилов (конспект) 2. Катализаторы (конспект) 3. Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Гидрирование нитросоединений и амидов кислот. Катализаторы. Условия процесса	1	1. Гидрирование нитросоединений и амидов кислот (конспект) 2. Катализаторы (конспект) 3. Условия процесса (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
14.	Тема 3.9 Сульфирование		Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ	Повторная работа над учебным материалом.	

			Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений. Химизм реакции. Важнейшие продукты амидирования. Гидрирование нитрилов. Катализаторы. Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов. Гидрирование нитросоединений и амидов кислот. Катализаторы. Условия процесса	и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Методы проведения сульфирования. Сульфорирующие агенты. Способы обеспечения оптимальных рабочих параметров	1	1. Методы проведения сульфирования (конспект) 2. Сульфорирующие агенты (конспект) 3. Способы обеспечения оптимальных рабочих параметров (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Сульфирование парафинов и олефинов. Условия проведения процесса и применение продуктов сульфирования	1	1. Сульфирование парафинов и олефинов (конспект) 2. Условия проведения процесса и применение продуктов сульфирования (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Сульфирование ароматических углеводородов. Условия процесса. Применение продуктов сульфирования	1	1. Сульфирование ароматических углеводородов (конспект) 2. Условия процесса(конспект) 3. Применение продуктов сульфирования (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
15.	Тема 3.10 Сульфохлорирование и сульфоокисление		Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Механизмы сульфохлорирования и сульфоокисления. Катализаторы и инициаторы процессов. Получение алкил сульфохлоридов и алкилсульфокислот. Технологическое оформление реакционного узла	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин,	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем	
	Механизмы		1. Механизмы сульфохлорирования и			Фронтальный

	сульfoxлорирования и сульfoxоокисления. Катализаторы и инициаторы процессов	1	сульfoxоокисления (конспект) 2. Катализаторы и инициаторы процессов (конспект)	Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	занятия	опрос на следующем занятии
	Получение алкил сульfoxлоридов и алкилсульfoxокислот. Технологическое оформление реакционного узла	1	1. Получение алкил сульfoxлоридов и алкилсульfoxокислот (конспект) 2. Технологическое оформление реакционного узла(конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
16.	Тема 4.1 Синтез углеводов		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Подготовить доклад (реферат) по одному из нижеследующих вопросов. Работа над учебником и в конспекте описать: Синтез-газ, его состав. Продукты, полученные из синтез-газа, их применение. Механизм действия катализаторов. Характеристики продуктов, получаемых при синтезе углеводов	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС -Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Синтез-газ, его состав. Продукты, полученные из синтез-газа, их применение	1	1. Синтез-газ, его состав (конспект) 2. Продукты, полученные из синтез-газа, их применение (реферат)			Проверка рефератов. Фронтальный опрос на следующем занятии

17.	Тема 4.2 Синтез кислородсодержащих соединений		Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Синтез метанола. Аппаратурное оформление реакционного узла. Условия ведения процесса. Получение спиртов оксосинтезом. Химизм, стадии и условия процесса. Реакции гидрокарбоксилирования и карбонилирования, их значение. Условия ведения процессов. Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола. Условия. процесса. Катализаторы. Синтез высших алифатических спиртов. Условия ведения процесса. Катализаторы. Применение высших спиртов	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Синтез метанола. Аппаратурное оформление реакционного узла. Условия ведения процесса	1	1. Синтез метанола 2. Аппаратурное оформление реакционного узла (конспект) 3. Условия ведения процесса (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Получение спиртов оксосинтезом. Химизм, стадии и условия процесса	1	1. Получение спиртов оксосинтезом (конспект) 2. Химизм, стадии и условия процесса (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола. Условия. процесса. Катализаторы	1	1. Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола (конспект) 2. Условия процесса (конспект) 3. Катализаторы (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
18.	Тема 5.1 Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ		Консультации Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Подготовить доклад (реферат) по одному из нижеследующих вопросов. Работа над учебником и в конспекте описать: Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Классификация ПАВ. Физико-		1. Классификация ПАВ. Физико-химические			Проверка

	химические основы моющего действия ПАВ	1	основы моющего действия ПАВ (реферат)	синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»		рефератов. Фронтальный опрос на следующем занятии
19.	Тема 5.2 Получение анионных ПАВ		Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Получение анионных ПАВ. Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов. Условия ведения процесса. Условия ведения процессов. Получение вторичных алкилсульфатов. Схема роторного реактора-сульфуратора. Условия проведения процесса. Получение алкилсульфонатов.. Получения сульфонола. Условия ведения процессов. Получение алкиларилсульфонатов. Технологическая схема получения сульфонола. Условия ведения процесса. Катализатор	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Получение анионных ПАВ. Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов. Условия ведения процесса	1	1. Получение анионных ПАВ (конспект) 2. Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов (конспект) 3. Условия ведения процесса (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Получение алкилсульфонатов	1	1. Получение алкилсульфонатов (конспект)			Фронтальный опрос на следующем

	Получение алкиларилсульфонатов	1	1. Получение алкиларилсульфонатов (конспект)			занятия Фронтальный опрос на следующем занятии
20.	Тема 5.3 Получение катионных ПАВ		Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Классификация катионных ПАВ. Их достоинства и недостатки. Применение. Получение неионогенных ПАВ. Их достоинства. Катализаторы процессов			
	Классификация катионных ПАВ. Их достоинства и недостатки. Применение катионных ПАВ	1	1. Классификация катионных ПАВ (конспект) 2. Их достоинства и недостатки (конспект) 3. Применение катионных ПАВ (конспект)	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савиная, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	Фронтальный опрос на следующем занятии Фронтальный опрос на следующем занятии
	Получение неионогенных ПАВ. Их достоинства. Катализаторы процессов	1	1. Получение неионогенных ПАВ. (конспект) 2. Их достоинства (конспект) 3. Катализаторы процессов (конспект)			
21.	Тема 5.4		Самостоятельная работа по разделу.	Потехин В.М. Основы	Повторная работа	

	Получение амфолитных ПАВ		<p>Вид: подготовка по теоретическому материалу</p> <p>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <p>Задание:</p> <p>Работа над учебником и в конспекте описать: Свойства амфолитных ПАВ. Получение. Применение амфолитных ПАВ. Токсикологические и дерматологические свойства ПАВ и СМС</p>	<p>теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018.</p> <p>Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987.</p> <p>Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988.</p> <p>http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»</p>	<p>над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	
	Свойства амфолитных ПАВ. Получение. Применение амфолитных ПАВ	1	<p>1. Свойства амфолитных ПАВ (конспект)</p> <p>2. Получение (конспект)</p> <p>3. Применение амфолитных ПАВ (конспект)</p>			Фронтальный опрос на следующем занятии
22.	Тема 6.1 Классификация и физико-химические свойства полимеров		<p>Консультации</p> <p>Самостоятельная работа по разделу.</p> <p>Вид: подготовка по теоретическому материалу</p> <p>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <p>Задание: Подготовить доклад (реферат) по одному из нижеследующих вопросов.</p> <p>Работа над учебником и в конспекте описать: Классификация и физико-химические свойства полимеров. Значение полимерных материалов. Методы синтеза полимеров. Виды полимеров. Промышленные способы проведения полимеризации и их технико-экономическая характеристика. Промышленные способы проведения поликонденсации и их технико-экономическая характеристика</p>	<p>Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018.</p> <p>Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987.</p> <p>Лебедев Н.Н. Химия и</p>	<p>Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	

	Классификация и физико-химические свойства полимеров. Значение полимерных материалов	1	1. Классификация и физико-химические свойства полимеров (конспект) 2. Значение полимерных материалов (реферат)	технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»		Проверка рефератов. Фронтальный опрос на следующем занятии
	Методы синтеза полимеров. Виды полимеров	1	1. Методы синтеза полимеров (конспект) 2. Виды полимеров (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Промышленные способы проведения полимеризации и их технико-экономическая характеристика	1	1. Промышленные способы проведения полимеризации и их технико-экономическая характеристика (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Промышленные способы проведения поликонденсации и их технико-экономическая характеристика	1	1. Промышленные способы проведения поликонденсации и их технико-экономическая характеристика (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
23.	Тема 6.2 Методы синтеза полимеров		Самостоятельная работа по разделу. Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Методы синтеза полимеров. Применение различных типов полимерных материалов. Получение полиэтилена при высоком давлении. Схема производства. Типы реакторов. Условия ведения процесса. Катализаторы. Условия проведения процесса. Полиэтилен низкого давления: свойства, применение. Катализаторы. Условия проведения процесса. Полистирол: свойства, применение, способы получения. Условия проведения процесса получения блочного полистирола. Полипропилен: свойства, применение. Условия ведения процесса в присутствии металлоорганических катализаторов. Поливинилхлорид: свойства, применение. Способы получения ПВХ. Фенолальдегидные полимеры:	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988.	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	

			свойства, применение. Условия проведения процесса. Классификация каучуков. Каучуки общего назначения. Стереорегулярные синтетические каучуки. Способы их получения. Каучуки специального назначения. Полиизобутиленовый и полихлоропреновый каучуки. Синтетические волокна: классификация. Полиамидные волокна. Способы получения	http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - база данных «Научно- издательского центра ИНФРА-М»	
Методы синтеза полимеров. Применение различных типов полимерных материалов	1		1. Методы синтеза полимеров 2. Применение различных типов полимерных материалов		Фронтальный опрос на следующем занятии
Получение полиэтилена при высоком давлении. Схема производства. Типы реакторов. Условия ведения процесса	1		1. Получение полиэтилена при высоком давлении 2. Схема производства 3. Типы реакторов 4. Условия ведения процесса		Фронтальный опрос на следующем занятии
Полиэтилен низкого давления: свойства, применение. Катализаторы. Условия проведения процесса	1		1. Полиэтилен низкого давления: свойства, применение 2. Катализаторы 3. Условия проведения процесса		Фронтальный опрос на следующем занятии
Полистирол: свойства, применение, способы получения	1		1. Полистирол: свойства, применение, способы получения 2. Условия проведения процесса получения блочного полистирола		Фронтальный опрос на следующем занятии
Полипропилен: свойства, применение. Условия ведения процесса в присутствии металлоорганических катализаторов	1		1. Полипропилен: свойства, применение 2. Условия ведения процесса в присутствии металлоорганических катализаторов		Фронтальный опрос на следующем занятии
Поливинилхлорид: свойства, применение. Способы получения ПВХ	1		1. Поливинилхлорид: свойства, применение 2. Способы получения ПВХ		Фронтальный опрос на следующем занятии
Фенолальдегидные полимеры: свойства, применение. Условия проведения процесса	1		1. Фенолальдегидные полимеры: свойства, применение 2. Условия проведения процесса		Фронтальный опрос на следующем занятии

	Классификация каучуков. Каучуки общего назначения	1	1. Классификация каучуков 2. Каучуки общего назначения			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Каучуки специального назначения. Полиизобутиленовый и полихлоропреновый каучуки	1	1. Каучуки специального назначения 2. Полиизобутиленовый и полихлоропреновый каучуки			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Синтетические волокна: классификация. Полиамидные волокна. Способы получения	1	1. Синтетические волокна: классификация 2. Полиамидные волокна 3. Способы получения			Фронтальный опрос на следующем занятии
24.	Тема 6.3 Технология рециклирования вторичного сырья (рециклинг-технология)		Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Рециклинг. Особенности свойств вторичного сырья	Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. /В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988. http://znanium.com –ЭБС - Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
	Особенности свойств вторичного сырья	1	1. Рециклинг 2. Особенности свойств вторичного сырья			Фронтальный опрос на следующем занятии
25.	Тема 6.4 Основные причины загрязнения газовой и водной среды	1	Вид: подготовка по теоретическому материалу Тематика внеаудиторной самостоятельной работы: Задание: Работа над учебником и в конспекте описать: Средства защиты от загрязнений. Методы обезвреживания сточных вод и газовых выбросов: механические, термические, физико-химические, химические, биологические			
	Средства защиты воздушной, водной сред и почвы от загрязнений.	1	1. Средства защиты воздушной и водной сред и почвы от загрязнений (конспект)			Фронтальный опрос на следующем занятии
	Методы обезвреживания газовых выбросов: механические, огневые	1	1. Методы обезвреживания и газовых выбросов: механические, огневые			Фронтальный опрос на следующем занятии

	Методы обезвреживания сточных вод: механические, термические. физико-химические, химические, биологические	1	1. Методы обезвреживания сточных вод: механические, термические, физико-химические, химические, биологические			Фронтальный опрос на следующем занятии
--	--	---	---	--	--	--

Преподаватель _____ А.И. Колесников

СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Основные источники:

1. Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки./В.М. Потехин, В.У. Потехин. - С-Пб.: Химиздат, 2018.

Дополнительные источники:

1. Адельсон С.В. Технология нефтехимического синтеза./С.В. Адельсон, Т.П. Вишнякова, Я.М. Паушкин. - М.: Химия, 1985.

2. Белов П.С. Основы технологии нефтехимического синтеза./П.С. Белов. - М.: Химия, 1982.

3. Гороновский И.Т. Краткий справочник по химии./И.Т. Гороновский, Ю.П. Назаренко, Е.Ф. Некряч. - Киев: Наумова думка, 1974.

4. Гутник С.П. Примеры и задачи по технологии органического синтеза./ С.П. Гутник. - М.: Химия, 1984.

5. Гутник С.П. Расчеты по технологии органического синтеза./С.П. Гутник, В.Е.Сосонко. - М.: Химия, 1988.

6. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987.

7. Лазарев М.В. Вредные вещества в промышленности. Тт. 1,2,3./М.В. Лазарев. - Л.: Химия, 1976.

8. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев. - М.: Химия, 1988.

9. Огородников С.К. Справочник нефтехимика. Тт. 1,2./С.К. Огородников. - М.: Химия, 1978.

10. Предельно допустимые концентрации в воздухе и в воде. Справочник. - Л.: Химия, 1995.

11. Рудин Г.М. Карманный справочник нефтепереработчика./ Г.М. Рудин. М. - Л.: Химия, 1980.

12. Филатов В.А. Вредные вещества. Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов./В.А. Филатов. - Л.: Химия, 1990.

Для оформления реферата использовать локальный акт областного государственного автономного профессионального образовательного учреждения «Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТОВ.

Министерство образования Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТОВ

**в Областном государственном автономном
профессиональном образовательном учреждении
«Шебекинский техникум
промышленности и транспорта»**

Рассмотрено на заседании
Методического совета техникума
Протокол № 1 от 30.08. 2019

Председатель МС _____ В.Н. Долженкова

Шебекино, 2019

1 Общие положения

1.1. Требования к оформлению рефератов в Областном государственном автономном профессиональном образовательном учреждении «Шебекинский техникум промышленности и транспорта» (далее -техникум) устанавливает единые требования к оформлению рефератов (далее -Требования).

1.2.Настоящие Требования подготовлены на основании Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Закона Белгородской области от 31.10.2014 № 314 «Об образовании в Белгородской области», Устава техникума, регламентируются государственными стандартами, в частности:

- ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76) Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. РЕФЕРАТ И АННОТАЦИЯ.
- ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».
- ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».
- ГОСТ 7.80-2000 «Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления».
- ГОСТ 7.82—2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов».
- ГОСТ Р 7.0.97-2016 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Организационно-распорядительная документация. Требования к оформлению документов» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 декабря 2016 г. N 2004-ст), с датой введения в действие **1 июля 2018 года**, взамен ГОСТ Р 6.30-2003.

Реферат (от лат. refero - докладываю, сообщаю) - краткое изложение научной проблемы, результатов научного исследования, содержащихся в одном или нескольких произведениях идей и т. п.

Сводный реферат- реферат, составленный на основе двух и более исходных документов.

Реферат является научной работой, поскольку содержит в себе элементы научного исследования. В связи с этим к нему должны предъявляться требования по оформлению, как к научной работе.

ФОРМАТ

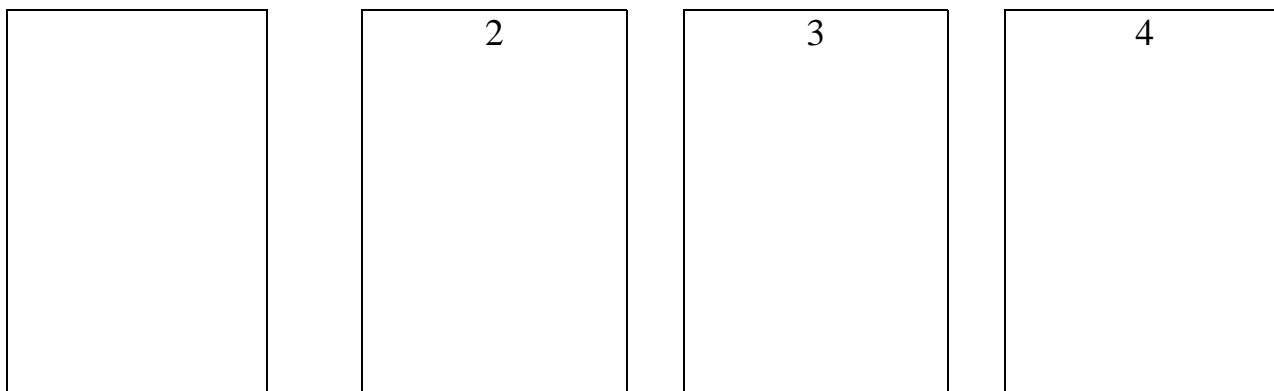
Реферат оформляется на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297) без рамки и основной надписи. Объем реферата может колебаться в пределах 5-15 печатных страниц, без учета листов приложения.

Реферат следует выполнять:

- С применением ПК. Гарнитура шрифта основного текста— «Times New Roman», кегль (размер) от 12 до 14 пунктов, интервал 1,5. Цвет шрифта должен быть черным. Размеры полей (не менее): правое— 10 мм, верхнее, нижнее и левое— 20 мм. Формат абзаца: полное выравнивание («по ширине»), отступ— 8–12 мм, одинаковый по всему тексту.
- Содержание реферата, его объем определяется преподавателем (руководителем) в зависимости от конкретной работы.
- Заголовки разделов и подразделов следует печатать на отдельной строке с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Выравнивание по центру или по левому краю. Отбивка: перед заголовком— 12 пунктов, после — 6 пунктов.

НУМЕРАЦИЯ

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту вместе с приложениями. Титульный лист в общую нумерацию страниц не включается. Нумерация начинается со второго листа. Нумерация страниц располагается вверху посередине листа



ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

В верхней части титульного листа пишется, в какой организации выполняется работа, далее буквами увеличенного кегля указывается тип («Реферат») и тема работы, ниже в правой половине листа— информация, кто выполнил и кто проверяет работу. В центре нижней части титульного листа пишется город и год выполнения.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

РЕФЕРАТ

по профессиональному модулю «_____»

на тему «_____»

Специальность _____

Выполнил студент гр. _____

Фамилия

Имя

Отчество

Проверил преподаватель

Оценка

Дата

Шебекино, 2019 г.

ТЕКСТ

В тексте документа не допускается применять сокращение слов, кроме установленных правилами русской орфографии (ГОСТ 7.12-93).

Наименование структурных элементов текстового документа "СОДЕРЖАНИЕ", "ВЫВОДЫ", "ЗАКЛЮЧЕНИЕ", "СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ" служат заготовками структурных

элементов. Эти заголовки следует располагать в середине строки симметрично тексту и писать прописными буквами без точки в конце, не подчеркивая, не нумеруя.

ОФОРМЛЕНИЕ ТАБЛИЦ

Цифровой материал, как правило, оформляется в виде таблиц.

Таблица 1.1

Наименование таблицы (общий заголовок)

Содержание трок	Наименование граф (верхние заголовки)					
А	1	2	3	4	5	....
Наименование строк (боковые заголовки) <i>Подлежащее таблицы</i>				<i>Сказуемое таблицы</i>		
Итоговая строка						Итогова я графа

Подлежащее – это объект, который характеризуется цифрами.

Сказуемое – это система показателей, которыми характеризуется объект изучения, т.е. подлежащее таблицы.

Ссылка по тексту на данные таблицы должна оформляться следующим образом: "Приведенные в таблице 1 данные указывают на ...".

ОФОРМЛЕНИЕ ФОРМУЛ

- Все формулы, если их в текстовом документе более одной, нумеруются арабскими цифрами в пределах текстового документа или раздела. Номер указывается с правой стороны листа на уровне формулы в скобках.
- Значение символов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Расшифровку величин дают в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки.
- Первая строка расшифровки должна начинаться со слов "где" без двоеточия после него.

Например:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{Pt}{(1+d)^t} \quad (1)$$

$t=0$ где T - период реализации инвестиционного проекта, начиная с нулевого года, лет;

P_t — сумма прибыли, полученная фирмой от реализации инвестиционного проекта в момент времени, отстоящий от базового на t интервалов (лет), тыс.руб;

d - ставка дисконтирования, %.

- Оформление формул на ПК: «Вставка» → «Объект» → «Создание» → «Microsoft Equation 3.0».

$$\bar{X}_{кв.} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2}{n}} \quad (1)$$

БИБЛИОГРАФИЯ

Количество литературных источников при написании реферата должно быть не менее 5-10.

Библиографические ссылки в тексте реферата оформляются в виде номера источника в квадратных скобках.

Библиографическое описание (в списке источников) состоит из следующих элементов:

- основного заглавия;
- обозначения материала, заключенного в квадратные скобки;
- сведений, относящихся к заглавию, отделенных двоеточием;
- сведений об ответственности, отделенных наклонной чертой;
- при ссылке на статью из сборника или периодического издания— сведений о документе, в котором помещена составная часть, отделенных двумя наклонными чертами с пробелами до и после них;
- места издания, отделенного точкой и тире;
- имени издателя, отделенного двоеточием;
- даты издания, отделенной запятой.

(Примечание. Список элементов библиографической записи сокращен).

Примеры

Книга, имеющая не более трех авторов:

Максимов, Н. В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем [Текст]: учеб. для вузов / Н. В. Максимов, Т. Л. Партыка, И. И. Попов. - М.: Инфра, 2018.

Книга с четырьмя и более авторами, сборник и т. п.:

Мировая художественная культура [Текст]: в 2-х т. / Б. А. Эренграсс [и др.]. - М.: Высшая школа, 2018. — Т. 2.

Статья из сборника:

Цивилизация Запада в 20 веке [Текст] / Н. В. Шишова [и др.] // История и культурология: учеб. пособие для студентов. - М, 2017. - Гл. 13. - С. 347-366.

Статья из журнала:

Мартышин, О. В. Нравственные основы теории государства и права [Текст] / О. В. Мартышин // Государство и право. - 2016. - № 7. - С. 5-12.

Электронное издание:

Сидыганов, Владимир Устинович. Модель Москвы [Электронный ресурс]: электронная карта Москвы и Подмосковья / Сидыганов В. У., Толмачев С. Ю., Цыганков Ю. Э. - Версия 2.0. - М.: Formoza, 2016.

Интернет-ресурс:

Бычкова, Л. С. Конструктивизм / Л. С. Бычкова // Культурология 20 век. (<http://www.philosophy.ru/edu/ref/enc/k.html>)

Требования разработал:

Заместитель директора
(по учебно-методической
работе)

В. Н. Долженкова

**Министерство образования Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»**

Утверждаю
Зам. директора по УМР
_____ В.Н. Долженкова
«__» _____ 2023 г.

Методические указания
к выполнению практических работ

по ПМ. 02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов
МДК. 02. 01 Управление технологическими процессами производства органических
веществ

специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Составитель преподаватель _____ А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии
протокол № _____
от «__» _____ 2023 г.

Председатель цикловой комиссии _____ И.В. Мандрикова
(подпись)

Шебекино 2023

Пояснительная записка

Настоящие методические указания предназначены для оказания помощи при выполнении практических работ по ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ для студентов специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Название работы	Кол-во часов
1. Графическое изображение технологических схем по ЕСКД	8
2. Основные показатели химико-технологического процесса	4
3. Расчет состава газовой смеси	4
4. Принципы составления материального баланса. Составление материального баланса процесса пиролиза метана	6
5. Составление материального баланса процесса получения этилена из этана	6
6. Расчет расходных коэффициентов	2
7. Принципы составления теплового баланса	2
8. Составление теплового баланса процесса получения этилена из этана	6
9. Определение высоты цилиндрической части реактора изомеризации	2
10. Составление материального баланса процесса получение бутадиена 1,3 дегидрированием н-бутенов	8
11. Составление материального баланса процесса получения изооктана	4
12. Составление материального и теплового балансов процесса получение циклогексана	12
13. Составление теплового баланса процесса получение бутадиена 1,3 дегидрированием н-бутенов	8
14. Составление материального баланса процесса получение бутадиена 1,3 одностадийным дегидрированием н-бутана	8
15. Составление материального баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$	6
16. Составление теплового баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$	6
17. Расчет материального баланса процесса получения этиленоксида эпексидированием этилена	6
18. Расчет материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида	4
19. Принципы расчета основного аппарата	4
20. Расчет окислительной колонны	2
21. Расчет материального и теплового балансов процесса производства этанола прямой гидратацией этилена	4
22. Составление материального баланса процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена	8
24. Составление материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена	8
24. Расчет вспомогательного оборудования (сборник, насос, фильтр)	2
25. Расчет вспомогательного оборудования (газодувка, сепаратор)	2
Итого	130

Информационные источники

Основная литература

1. Соколов Р.С. Химическая технология, т.т.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2018.

Дополнительная литература

2. Адельсон С.В. Примеры и задачи по технологии нефтехимического синтеза./С.В. Адельсон, П.С. Белов. - М.: Химия, 1987.

3. Гороновский И.Т. Краткий справочник по химии./И.Т. Гороновский, Ю.П. Назаренко, Е.Ф. Некряч. - Киев: Наукова думка, 1974

5. Гутник С.П. Расчеты по технологии органического синтеза./С.П. Гутник, В.Е. Сосонко, В.Д. Гутман. - М.: Химия, 1988.

Практическая работа № 1

Графическое изображение технологических схем по ЕСКД

Цели и задачи:

1. Ознакомление с графическим изображением различных элементов технологических схем
2. Научиться составлять технологическую схему ректификации

Оборудование:

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с графическим изображением различных элементов технологических схем

В соответствии с назначением схемы на ней должны быть показаны основные изделия (аппараты, машины и пр.), входящие в установку, отображены принципы, обеспечивающие химико-технологический процесс, указаны основные технологические связи (трубопроводы), а также элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).

Схема должна содержать: а) графически упрощенное изображение изделий, входящих в установку, во взаимной технологической связи между ними; б) таблицы условных графических обозначений, точек замера и контроля параметров процесса (по необходимости).

Поле листа технологической схемы заполняют следующим образом: с левой стороны на большей части поля листа располагают схему; перечень основных составных частей и элементов схемы располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм в виде таблицы, заполняемой сверху вниз, по форме:

Табл. 1.1

Перечень аппаратов и устройств

Обозначение поз.	Наименование	Кол-во	Примечание
20	110	10	45

В графе «Обозначение поз.» приводят буквенное обозначение составной части схемы (первые 1÷2 буквы названия аппарата). При наличии в семе нескольких элементов одного названия используют числовые индексы, записываемые с правой стороны буквенного обозначения.

В графе «Наименование» приводят наименование элемента или устройства.

В графе «Примечание» рекомендуется указывать технические данные элемента или устройства, не содержащиеся в его наименовании (производительность, габаритные размеры и т.п.).

Буквенные обозначения элементов схемы проставляют непосредственно на изображениях аппаратов, машин и механизмов, а при малом масштабе – в непосредственной близости от изображения на выносных полочках; для арматуры – рядом с ее изображением.

Все оборудование на схеме вычерчивают сплошными тонкими линиями толщиной 0,3÷0,5 мм, а трубопроводы и арматуру – сплошными основными линиями толщиной 0,8÷1 мм.

Допускается изображать изделия на схеме без строгого соблюдения масштаба, но и без резкого нарушения соотношения габаритных размеров основных изделий.

Линии трубопроводов, а также расположенные на них арматуру и приборы на схеме показывают горизонтально и вертикально, параллельно линии рамки формата.

Табл. 1.2

Обозначение транспортируемой среды:

Номер трубопровода	Содержимое трубопровода	Цвет линий	Номер трубопровода	Содержимое трубопровода	Цвет линий
-1-1-	вода	зеленый	-16-16-	водород	оранжевый
-2-2-	пар водяной	розовый	-17-17-	ацетилен	оранжевый
-3-3-	воздух	голубой	-18-18-	фреон	оранжевый
-4-4-	азот	темно-желтый	-19-19-	метан	оранжевый
-5-5-	кислород	голубой	-20-20-	этан	оранжевый
-6-6-	аргон	фиолетовый	-21-21-	этилен	оранжевый
-7-7-	неон	фиолетовый	-22-22-	пропан	оранжевый
-8-8-	гелий	фиолетовый	-23-23-	пропилен	оранжевый
-9-9-	криптон	фиолетовый	-24-24-	бутан	оранжевый
-10-10-	ксенон	фиолетовый	-25-25-	бутены	оранжевый
-11-11-	аммиак	серый	-26-26-	противопожарный трубопровод	красный
-12-12-	кислота, окислитель	оливковый	-27-27-	вакуум	светло-серый
-13-13-	щелочь	серо-коричневый			
-14-14-	масло	коричневый			
-15-15-	жидкое топливо	желтый			

Если условное обозначение транспортируемой среды отсутствует в данной таблице, то этой среде присваивается обозначение с -28-28- (дробные обозначения не допускаются).

Условные изображения и обозначения трубопроводов, принятые на схеме, расшифровывают в таблице трубопроводов:

Табл. 1.3

Таблица трубопроводов

Условное обозначение		Наименование среды в трубопроводе
Буквенное	Графическое	
20	50	70

Пересекать изображения аппаратов, машин и других изделий линиями трубопроводов не допускается. На каждом трубопроводе у места его отвода от магистрального трубопровода или места подключения к аппарату или машине проставляют стрелки, указывающие направление движения потока и условное обозначение вида среды: незакрашенные - газ, покрашенные - жидкость, частично покрашенные - газо-жидкостная смесь.

Арматура и другие приборы, устанавливаемые на оборудовании, показываются на схеме в соответствии с их действительным расположением и изображены условно

Рекомендуемые условные обозначения некоторых устройств:

Таблица 14.2. Обозначение общего применения потоков (по ГОСТ 2.721—74)

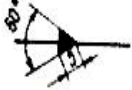


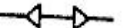



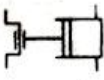











Поток	Обозначение
Жидкость:	
а) в одном направлении (например, вправо)	
б) в обоих направлениях	
Газ (воздух):	
а) в одном направлении (например, влево)	
б) в обоих направлениях	

Таблица 14.4. Обозначение насосов и двигателей гидравлических и пневматических (по ГОСТ 2.782—68)

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
<i>По функциональному признаку</i>		<i>По принципу действия</i>	
Насос постоянной производительности:		Насос шестеренчатый	
а) с одним направлением потока		Насос кривошипно-поршневой	
б) с двумя направлениями потока		Насос лопастной центробежный	
Насос с регулируемой производительностью:		Насос струйный (эжектор, инжектор, элеватор водоструйный и пароструйный), общее назначение	
а) с одним направлением потока		Вентилятор:	
б) с двумя направлениями потока		а) центробежный	
Компрессор		б) осевой	
Насос-дозатор			

Примечание. При обозначении насоса диаметр окружности примерно равен двадцати толщинам основной линии.

Таблица 14.6. Обозначение трубопроводной арматуры (по ГОСТ 2.785—70)

Арматура	Обозначение	Арматура	Обозначение
Вентиль, клапан запорный:		Клапан редукционный (вершина треугольника должна быть направлена в сторону повышения давления)	
а) проходной		Задвижка	
б) угловой		Клапан обратный (клапан невозвратный):	
Вентиль, клапан регулирующий:		проходной	
а) проходной		угловой	
б) угловой		(движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному)	
Клапан предохранительный:			
а) проходной			
б) угловой			
Клапан дроссельный			

Таблица 14.7. Обозначение теплообменных аппаратов (по ГОСТ 2.789—74)

Аппараты	Обозначение	Аппараты	Обозначение
Аппараты теплообменные кожухотрубчатые:		Конденсатор смешения	
а) с неподвижными трубными решетками при давлении в трубах и межтрубном пространстве выше атмосферного		Аппараты теплообменные листовые:	
б) с неподвижными трубными решетками при давлении в трубах выше, а в межтрубном пространстве ниже атмосферного		а) спиральные	
в) с температурным компенсатором на кожухе при давлении в трубах и в межтрубном пространстве выше атмосферного		б) пластинчатые разборные	
Аппарат теплообменный с наружным обогревом		Калорифер	
		Градири	

Таблица 14.8. Обозначение выпарных аппаратов и их элементов (по ГОСТ 2.788—74)

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Обечайки:		Аппараты выпарные с естественной циркуляцией:	
а) под атмосферным давлением		а) с соосной греющей камерой	
б) под внутренним давлением выше атмосферного		б) с выносной греющей камерой	
в) под внутренним давлением ниже атмосферного			
Днища:		Аппараты выпарные с принудительной циркуляцией:	
а) под атмосферным давлением		а) с соосной греющей камерой	
б) под внутренним давлением выше атмосферного		б) с выносной греющей камерой	
в) под внутренним давлением ниже атмосферного			
Корпуса аппаратов:			
а) под атмосферным давлением			
б) под внутренним давлением выше атмосферного			
в) под внутренним давлением ниже атмосферного			

Таблица 14.9. Обозначение колонных аппаратов (по ГОСТ 2.790—74)

Аппараты	Обозначение	Аппараты	Обозначение
Колонны тарельчатые:		д) с ситчато-клапанными тарелками:	
а) общее обозначение		под атмосферным давлением	
б) с колпачковыми тарелками		под давлением ниже атмосферного	
в) с клапанными тарелками под давлением ниже атмосферного		е) с решетчато-провальными тарелками	
г) с ситчатыми тарелками		Колонны насадочные (с насыпной насадкой)	
		Колонны роторные	

На технологической схеме могут быть показаны приборы и средства автоматизации, условное изображение которых определяет ГОСТ 21.404—85 «Обозначения условные в схемах автоматизации технологических процессов».

2. Составить технологическую схему ректификации трехкомпонентной смеси

Вывод: Познакомились с графическим изображением элементов технологических схем. Составили технологическую схему ректификации трехкомпонентной смеси

Вариант студента: 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 21, 24 - ректификация производится при пониженном давлении; сырье подается центробежным насосом; ректификационные колонны оборудованы ситчатыми тарелками;

2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 22 - ректификация производится при атмосферном давлении; сырье подается шестеренчатым насосом; ректификационные колонны оборудованы колпачковыми тарелками;

3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 23, 25 - ректификация производится при повышенном давлении; сырье подается поршневым насосом; ректификационные колонны - насадочные.

где 1÷25 - порядковые номера студентов по учебному журналу.

Практическая работа № 2

Основные показатели химико-технологического процесса

Цели и задачи:

1. Познакомиться с основными показателями химико-технологического процесса
2. Научиться определять степень конверсии реагентов и селективность процесса

Оборудование:

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Определить степень конверсии реагентов, если уравнение процесса таково:
$$25\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 16\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 24\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 15\text{H}_2\text{O}$$

Решение

Количество превращенных реагентов

этилен $25 - 24 = 1$ моль

вода $16 - 14 = 2$ моль

Степень конверсии реагентов составила

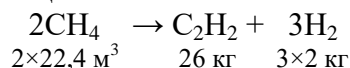
этилена $1 : 25 = 0,04$ или 4 %

воды $2 : 16 = 0,125$ или 12,5 %

2. Пиролизу подвергли 1500 м^3 метана. Степень конверсии метана равна 60 %, масса ацетилена в продуктах пиролиза составляет 400 кг. Определить селективность процесса.

Решение

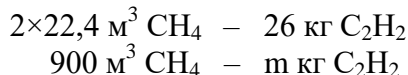
1. Составляем уравнение реакции



2. Определяем объем превращенного метана

$$1500 \times 0,6 = 900 \text{ м}^3$$

3. Рассчитываем теоретически возможную массу ацетилена (в расчете на превращенный метан)



Откуда

$$m = \frac{900 \times 26}{2 \times 22,4} = 522 \text{ кг C}_2\text{H}_2$$

4. Селективность процесса составила

$$400 : 522 = 0,766 \text{ или } 76,6 \%$$

Вывод: На основании проведенных расчетов степень конверсии реагентов составила: этилена – 4 %, воды – 0,25 %. Селективность процесса пиролиза составляет 76,6 %.

Вариант студента: На пиролиз подается $1000N \text{ м}^3$ метана; степень конверсии реагентов $60 + N$ %; масса ацетилена в продуктах пиролиза $400 + 10N$ кг, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 3 Расчет состава газовой смеси

Цели и задачи:

1. Познакомиться с понятием о газовых смесях
2. Научиться рассчитывать состав газовой смеси

Оборудование:

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

Рассчитать состав газовой смеси в производстве этилена пиролизом этана, если общий расход этановой фракции равен 2071,401 кмоль/ч и она имеет следующий состав (φ_i , %): C_2H_4 - 0,73, C_2H_6 - 89,80, C_3H_6 - 4,69, C_3H_8 - 4,70, C_4H_6 - 0,08.

Решение

1. Для этилена:

- а) определяем мольный расход этилена

$$n_{(C_2H_4)} = 2071,401 \times \left(\frac{0,73}{100}\right) = 15,121 \text{ кмоль/ч}$$

- б) определяем объемный расход этилена

$$V_{(C_2H_4)} = 15,121 \times 22,4 = 339 \text{ м}^3/\text{ч}$$

- в) определяем массовый расход этилена

$$m_{(C_2H_4)} = 15,121 \times 28 = 423 \text{ кг/ч}$$

2. Для этана:

- а) определяем мольный расход этана

$$n_{(C_2H_6)} = 2071,401 \times \left(\frac{89,80}{100}\right) = 1860,118 \text{ кмоль/ч}$$

- б) определяем объемный расход этана

$$V_{(C_2H_6)} = 1860,118 \times 22,4 = 41667 \text{ м}^3/\text{ч}$$

- в) определяем массовый расход этана

$$m_{(C_2H_6)} = 1860,118 \times 30 = 55804 \text{ кг/ч}$$

3. Для пропилена:

а) определяем мольный расход пропилена

$$n_{(C_3H_6)} = 2071,401 \times \left(\frac{4,69}{100}\right) = 97,149 \text{ кмоль/ч}$$

б) определяем объемный расход пропилена

$$V_{(C_3H_6)} = 97,149 \times 22,4 = 2176 \text{ м}^3/\text{ч}$$

в) определяем массовый расход пропилена

$$m_{(C_3H_6)} = 97,149 \times 42 = 4080 \text{ кг/ч}$$

4. Для пропана:

а) определяем мольный расход пропана

$$n_{(C_3H_8)} = 2071,401 \times \left(\frac{4,70}{100}\right) = 77,356 \text{ кмоль/ч}$$

б) определяем объемный расход пропана

$$V_{(C_3H_8)} = 77,356 \times 22,4 = 1733 \text{ м}^3/\text{ч}$$

в) определяем массовый расход пропана

$$m_{(C_3H_8)} = 77,356 \times 44 = 3404 \text{ кг/ч}$$

5. Для бутилена:

а) определяем мольный расход бутилена

$$n_{(C_4H_8)} = 2071,401 \times \left(\frac{0,08}{100}\right) = 1,657 \text{ кмоль/ч}$$

б) определяем объемный расход бутилена

$$V_{(C_4H_8)} = 1,657 \times 22,4 = 37 \text{ м}^3/\text{ч}$$

в) определяем массовый расход бутилена

$$m_{(C_4H_8)} = 1,657 \times 56 = 93 \text{ кг/ч}$$

4. Определяем массовый расход газовой смеси:

$$93 + 3404 + 4080 + 55804 + 423 = 63804 \text{ кг/ч}$$

5. Определяем массовую долю компонентов смеси

$$\omega_{(C_2H_4)} = \frac{423}{63804} = 0,0066 \text{ или } 0,0066 \times 100 = 0,66 \% \text{ (этилена)}$$

$$\omega_{(C_2H_6)} = \frac{55804}{63804} = 0,8746 \text{ или } 0,8746 \times 100 = 87,46 \% \text{ (этана)}$$

$$\omega_{(C_3H_6)} = \frac{4080}{63804} = 0,0640 \text{ или } 0,0640 \times 100 = 6,40 \% \text{ (пропилена)}$$

$$\omega_{(C_3H_8)} = \frac{3404}{63804} = 0,0533 \text{ или } 0,0533 \times 100 = 5,33 \% \text{ (пропана)}$$

$$\omega_{(C_4H_8)} = \frac{93}{63804} = 0,0015 \text{ или } 0,0015 \times 100 = 0,15 \% \text{ (бутилена)}$$

Вывод: Познакомились с понятием о газовых смесях и рассчитали массовый состав компонентов смеси; он составил: этилен - 0,66 %; этан - 87,46 %; пропилен - 6,40 %; пропан - 5,33 %; бутилен - 0,15 %.

Вариант студента: Расход этановой фракции равен $2071,401 + 1000N$ кмоль/ч, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 4
Принципы составления материального баланса. Составление материального баланса процесса пиролиза метана

Цели и задачи:

1. Ознакомление с принципами составления материального баланса
2. Ознакомление с устройством кольцевого одноканального реактора пиролиза метана
3. Научиться составлять материальный баланс процесса пиролиза метана

Оборудование:

1. Макет печи пиролиза метана

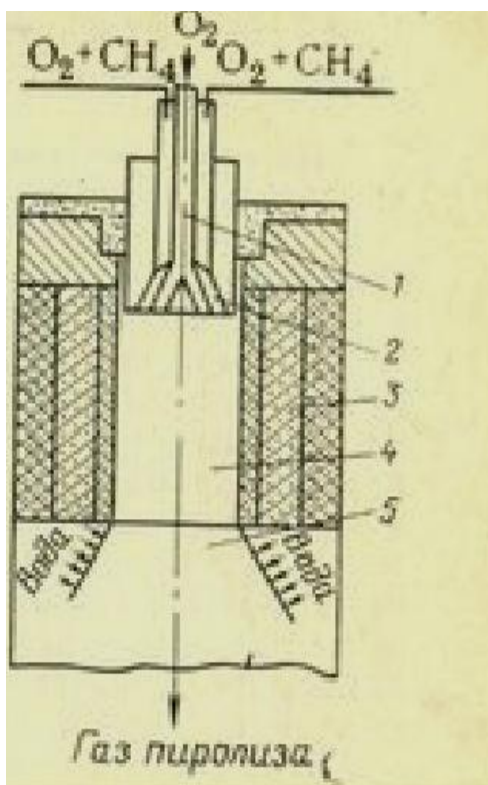
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с принципами составления материального баланса
2. Ознакомление с устройством кольцевого одноканального реактора пиролиза метана

Рис. 4.1



1 - сопло; 2 - завихрители; 3 - футеровка; 4 - реакционная зона; 5 - зона закаливания

2. Составить материальный баланс процесса пиролиза метана по следующим исходным данным

Исходные данные:

Производительность установки по ацетилену, т/год 5
Состав сухого газа пиролиза, % об.

Ацетилен	8,0
Этилен	0,3
Метан	4,4
Бутадиен	0,05
Метилацетилен	0,08
Диацетилен	0,1
Бензол	0,1
Водород	54,8
Кислород	0,3
Окись углерода	25,9
Двуокись углерода	3,9
Азот + аргон	2,07

Содержание сажи в газах пиролиза, г/м³ 1470

Материальные потери условно не учитываются. Процесс проводится при нормальном давлении.

Р е ш е н и е

Количество получаемого ацетилена:

$$G(C_2H_2) = \frac{5000 \times 22,4}{26} = 4307,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем газов пиролиза:

$$V_{\text{Газ}} = \frac{4307,7}{0,08} = 53846,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество образующейся сажи

$$G_c = \frac{12 \times 53846,3}{100} = 646,2 \text{ кг/ч}$$

По объему газов пиролиза рассчитываем его количественный и элементарный состав:

Табл. 4.1

Количественный состав газов пиролиза

Компоненты	% объемные	м ³ /ч	кг-моль/ч	кг/ч
Ацетилен	8,0	4307,7	192,308	5000
Этилен	0,3	161,5	7,2109	201,9
Метан	4,4	2369,3	105,768	1692,3
Бутадиен	0,05	27,0	1,205	65,1
Метилацетилен	0,08	43,1	1,924	76,90
Диацетилен	0,1	53,8	2,402	120,1
Бензол	0,1	16,42	2,402	187,4
Водород	54,8	29507,8	1317,312	2634,6
Кислород	0,3	161,5	7,210	230,7
Окись углерода	25,9	13946,3	622,602	17432,9
Двуокись углерода	3,9	2100,0	93,750	4125,0
Азот + аргон	2,07	1114,6	49,758	1586,5
Всего	100	53846,3	2319,476	33353,4

Табл. 4.2

Элементарный состав газов пиролиза

Компоненты	Количество, кг/ч	Содержание, кг			
		Н	С	О	Н + Ar
Ацетилен	5000,0	384,6	4615,4	-	-
Этилен	201,0	31,1	170,8	-	-
Метан	1692,3	423,1	1269,2	-	-
Бутадиен	65,1	7,2	57,9	-	-
Метилацетилен	76,91	7,7	69,2	-	-

Продолжение табл 4.2					
Диацетилен	120,1	4,8	115,3	-	-
Бензол	187,4	14,4	173,0	-	-
Водород	2634,6	2034,6	-	-	-
Окись углерода	17432,9	-	7471,2	9961,7	-
Двуокись углерода	4125,0	-	1125,0	3000,0	-
Азот + аргон	1586,5	-	-	-	1586,5
Кислород	230,7	-	-	230,7	-
Сажа	646,2	-	646,2	-	-
Всего	33999,6	3507,5	15713,2	13192,4	1586,5

Из данных элементарного состава видно, что содержание углерода в газах пиролиза составляет 15713, 2 кг/ч. Так как по условию в данном расчете потери не учитываются, расход метана на пиролиз составит:

$$G(\text{CH}_4) = \frac{15713,2 \times 16}{12} = 20950,9 \text{ кг/ч}$$

Водорода в метане, подаваемом на процесс, содержится:

$$G(\text{H}_2) = \frac{20950,9 \times 4}{16} = 5237,7 \text{ кг/ч}$$

В воду окислилось водорода:

$$5237,7 - 3507,5 = 1730,2 \text{ кг/ч}$$

Затрачено кислорода на образование воды:

$$G(\text{O}_2) = \frac{1730,2 \times 16}{2} = 13841,6 \text{ кг/ч}$$

Подано кислорода на процесс:

$$13192,4 + 13841,6 = 27034 \text{ кг/ч}$$

Образовалось воды:

$$G(\text{H}_2\text{O}) = 13841,6 + 1730,2 = 15571,8 \text{ кг/ч}$$

Исходя из этих данных, составляем часовой материальный баланс процесса пиролиза:

Табл. 4.3

Материальный баланс процесса пиролиза метана в присутствии кислорода

Приход	кг/ч	Расход	кг/ч
Метан	20950,9	Ацетилен	5000,0
Кислород	27034,0	Этилен	201,9
Азот + аргон	1586,5	Метан (непрореагир.)	1692,2
		Бутадиен	65,1
		Метилацетилен	76,9
		Диацетилен	120,1
		Бензол	187,4
		Водород	2634,6
		Кислород	230,7
		Окись углерода	17432,9
		Двуокись углерода	4125,0
		Азот + аргон	1585,5
		Водяные пары	15571,8
		Сажа	646,2
Всего	49571,4	Всего	49571,4

Вывод: Познакомились с принципами составления материального баланса. Познакомились с устройством кольцевого одноканального реактора и составили материальный баланс процесса пиролиза метана

Вариант студента: Производительность установки по ацетилену $5,0 + N$ т; где N - номер по журналу.

Практическая работа № 5
Составление материального баланса процесса получения этилена из этана

Цели и задачи:

2. Ознакомление с устройством кольцевого одноканального реактора пиролиза этана
3. Научиться составлять материальный баланс процесса пиролиза метана

Оборудование:

1. Макет печи пиролиза метана

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомиться с устройством реактора пиролиза этана (аналогичен реактору пиролиза метана)
2. Составить материальный баланс процесса получения этилена из этана

Исходные данные:

Производительность установки по этилену, т/год	250000
Годовой фонд рабочего времени, ч	8000
Состав исходной этановой фракции, (φ_i , %)	
C_2H_4	0,73
C_2H_6	89,80
C_3H_6	4,69
C_3H_8	4,70
C_4H_8	0,08
Массовое отношение водяной пар : этановая фракция	0,4 : 1,0
Температура процесса, $^{\circ}C$	845
Степень конверсии этана, доли ед.	0,673

Пример решения

Часовая производительность установки в расчете на 100 %-й этилен

$$\frac{250000 \times 1000}{8000} = 31250 \text{ кг/ч} \quad \text{или} \quad 1116,071 \text{ кмоль/ч}$$

Расход этана, находящегося в составе поступающей на пиролиз этановой фракции

$$\frac{1117,071}{0,6} = 1860,118 \text{ кмоль/ч}$$

Общий расход этановой фракции

$$\frac{1860,118}{0,898} = 2071,401 \text{ кмоль/ч}$$

Определяем состав этановой фракции на входе в трубчатую печь

Табл. 5.1

	$\varphi_i(x_i), \%$	$n_{\tau}, \text{кмоль/ч}$	$V_{\tau}, \text{м}^3/\text{ч}$	$m_{\tau}, \text{кг/ч}$	$\omega_{\tau}, \%$
C_2H_4	0,73	15,121	339	423	0,65
C_2H_6	89,80	1860,118	41666	55804	86,27
C_3H_6	4,69	97,149	2176	4080	6,31
C_3H_8	4,70	97,356	2181	4284	6,62
C_4H_8	0,08	1,657	37	93	0,15
Σ	100,00	2071,401	46399	64684	100,00

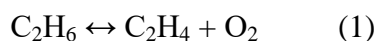
Количество водяного пара на входе в трубчатую печь (поток 2)

$$64684 \times 0,4 = 25874 \text{ кг/ч} \quad \text{или} \quad 1437,444 \text{ кмоль/ч}$$

Количество парогазовой смеси на входе в трубчатую печь (поток 3)

$$64684 + 25874 = 90558 \text{ кг/ч}$$

По основной реакции



расход этана составляет 1116,071 кмоль/ч или 33482 кг/ч

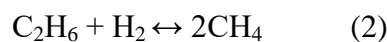
образуется

$$\begin{array}{l} \text{этилена} \quad 1116,071 \text{ кмоль/ч} \quad \text{или} \quad 31250 \text{ кг/ч} \\ \text{водорода} \quad 1116,071 \text{ кмоль/ч} \quad \text{или} \quad 2232 \text{ кг/ч} \end{array}$$

Всего конвертируется этана

$$1860,118 \times 0,673 = 1251,859 \text{ кмоль/ч}$$

По реакции образования метана



расходуется

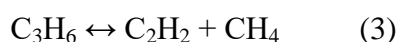
$$\begin{array}{l} \text{этана} \quad 1251,859 - 1116,071 = 135,788 \text{ кмоль/ч} \quad \text{или} \quad 4074 \text{ кг/ч} \\ \text{водорода} \quad 135,878 \text{ кмоль/ч} \quad \text{или} \quad 271 \text{ кг/ч} \end{array}$$

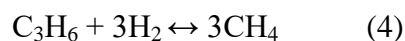
образуется метана $135,788 \times 2 = 271,676 \text{ кмоль/ч}$ или 4345 кг/ч

Остается этана в составе пирогаза

$$1860,118 - 1251,859 = 608,259 \text{ кмоль/ч} \quad \text{или} \quad 18248 \text{ кг/ч}$$

Пропилен в составе этановой фракции конвертируется по двум реакциям





По реакции (3), согласно экспериментальным данным, расходуется 8,5 % пропилена

$$97,149 \times 0,085 = 8,258 \text{ кмоль/ч или } 347 \text{ кг/ч}$$

образуется

$$\text{ацетилена } 8,258 \text{ кмоль/ч или } 215 \text{ кг/ч}$$

$$\text{водорода } 8,258 \text{ кмоль/ч или } 132 \text{ кг/ч}$$

По реакции (4) расходуется 26 % пропилена

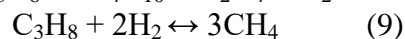
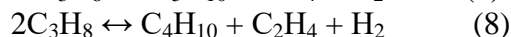
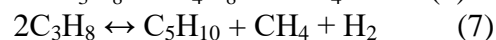
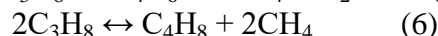
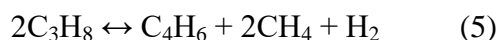
$$97,149 \times 0,26 = 25,259 \text{ кмоль/ч или } 1061 \text{ кг/ч}$$

образуется метана $3 \times 25,259 = 75,777$ кмоль/ч или 1212 кг/ч

Расход водорода составляет 75,777 кмоль/ч или 151 кг/ч. Остается пропилен в составе пирогаза

$$97,149 - 0,085 - 25,259 = 63,632 \text{ кмоль/ч или } 2672 \text{ кг/ч}$$

Пропан в составе этановой фракции конвертируется по следующим реакциям



По реакции (5) расходуется 55,0 % пропана

$$97,356 \times 0,55 = 53,546 \text{ кмоль/ч или } 2356 \text{ кг/ч}$$

образуется

$$\text{бутадиена } 53,546/2 = 26,773 \text{ кмоль/ч или } 1446 \text{ кг/ч}$$

$$\text{ацетилена } 53,546 \text{ кмоль/ч или } 857 \text{ кг/ч}$$

$$\text{водорода } 26,773 \text{ кмоль/ч или } 53 \text{ кг/ч}$$

По реакции 6 расходуется 6,0 % пропана

$$97,356 \times 0,06 = 5,841 \text{ кмоль/ч или } 257 \text{ кг/ч}$$

образуется

$$\text{бутиленов } 5,841/2 = 2,920 \text{ кмоль/ч или } 163 \text{ кг/ч}$$

$$\text{метана } 5,841 \text{ кмоль/ч или } 94 \text{ кг/ч}$$

Всего содержится бутиленов в пирогазе

$$2,920 + 1,657 = 4,577 \text{ кмоль/ч или } 256 \text{ кг/ч}$$

По реакции (7) расходуется 8,5 % пропана

$$97,356 \times 0,085 = 8,275 \text{ кмоль/ч или } 364 \text{ кг/ч}$$

образуется

$$\begin{array}{l} \text{пентенов } 8,275/2 = 4,138 \text{ кмоль/ч или } 290 \text{ кг/ч} \\ \text{метана } 4,138 \text{ кмоль/ч или } 66 \text{ кг/ч} \\ \text{водорода } 4,138 \text{ кмоль/ч или } 8 \text{ кг/ч} \end{array}$$

По реакции (8) расходуется 10 % пропана

$$97,356 \times 0,1 = 9,736 \text{ кмоль/ч или } 428 \text{ кг/ч}$$

образуется

$$\begin{array}{l} \text{бутана } 9,736/2 = 4,868 \text{ кмоль/ч или } 283 \text{ кг/ч} \\ \text{ацетилена } 4,868 \text{ кмоль/ч или } 136 \text{ кг/ч} \\ \text{водорода } 4,868 \text{ кмоль/ч или } 9 \text{ кг/ч} \end{array}$$

По реакции (9) расходуется 17,5 % пропана

$$97,356 \times 0,175 = 17,037 \text{ кмоль/ч или } 750 \text{ кг/ч}$$

Расход водорода составляет

$$17,037 \times 2 = 34,074 \text{ кмоль/ч или } 68 \text{ кг/ч}$$

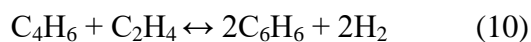
Образуется метана

$$17,037 \times 3 = 51,111 \text{ кмоль/ч или } 818 \text{ кг/ч}$$

Остается пропана в пирогазе

$$97,356 - (53,546 + 5,841 + 8,275 + 9,736 + 17,037) = 2,921 \text{ кмоль/ч или } 129 \text{ кг/ч}$$

Бутадиен взаимодействует с этиленом по реакции



В эту реакцию вступает 23,5 % образовавшегося бутадиена

$$26,773 \times 0,235 = 6,292 \text{ кмоль/ч или } 340 \text{ кг/ч}$$

Расход этилена составляет 6,292 кмоль/ч или 176 кг/ч

образуется

$$\begin{array}{l} \text{бензола } 6,292 \text{ кмоль/ч или } 491 \text{ кг/ч} \\ \text{водорода } 6,292 \times 2 = 12,584 \text{ кмоль/ч или } 25 \text{ кг/ч} \end{array}$$

Остается бутадиена

$$26,773 - 6,292 = 20,481 \text{ кмоль/ч или } 1106 \text{ кг/ч}$$

Всего образуется метана по реакциям 2÷7, 9

$$271,576 + 8,258 + 75,777 + 53,546 + 5,841 + 4,138 + 51,111 = 470,247 \text{ кмоль/ч или } 7524 \text{ кг/ч}$$

По реакции



конвертируется 2,6 % метана

$$470,247 \times 0,026 = 12,226 \text{ кмоль/ч или } 195 \text{ кг/ч}$$

Расход водяного пара составляет 12,226 кмоль/ч или 220 кг/ч

образуется

$$\begin{aligned} \text{оксида углерода } & 12,226 \text{ кмоль/ч или } 342 \text{ кг/ч} \\ \text{водорода } & 12,226 \times 3 = 36,678 \text{ кмоль/ч или } 73 \text{ кг/ч} \end{aligned}$$

Остается

$$\begin{aligned} \text{метана } & 470,247 - 12,226 = 458,021 \text{ кмоль/ч или } 7329 \text{ кг/ч} \\ \text{водяного пара } & 1437,444 - 12,226 = 1425,218 \text{ кмоль/ч или } 25654 \text{ кг/ч} \end{aligned}$$

где 1437,444 – молярный поток водяного пара на входе в трубчатую печь (поток 2), кмоль/ч

Образуется водорода по реакциям 2, 4, 9

$$116,071 + 26,773 + 4,138 + 4,868 + 12,584 + 36,678 = 1201,112 \text{ кмоль/ч или } 2402 \text{ кг/ч}$$

Расход водорода по реакциям 1, 5, 7, 8, 10, 11

$$135,788 + 75,777 + 34,074 = 245,639 \text{ кмоль/ч или } 492 \text{ кг/ч}$$

Остается водорода в пирогазе

$$1201,112 - 245,639 = 955,473 \text{ кмоль/ч или } 1910 \text{ кг/ч}$$

Этилена в составе этановой фракции содержится 15,121 кмоль/ч (см. табл. 1), образуется по реакции (8) 4,868 кмоль/ч, расходуется по реакции (10) 6,292 кмоль/ч.

Остаток $15,121 + 4,868 - 6,292 = 13,697$ кмоль/ч представляет собой потери на стадии выделения этилена из пирогаза. В составе пирогаза (на выходе из трубчатой печи) содержится этилена

$$116,071 + 13,697 = 1129,768 \text{ кмоль/ч или } 31633 \text{ кг/ч}$$

Потери этилена составляют

$$\frac{13,697 \times 100}{1129,768} = 1,2 \%$$

что соответствует оптимальному технологическому технологическому режиму. Коксообразованием в процессе пиролиза пренебрегаем. По результатам расчетов составляем таблицу 2.

Табл. 5.2
Состав пирогаза (поток б)

компонент	n_t , кмоль/ч	x_i , %	V_t , м ³ /ч	m_t , кг/ч	ω_t , %
Сухой газ					
метан	458,021	9,74	10260	7329	8,09
ацетилен	8,258	0,18	185	215	0,23
этилен	1129,768	24,02	25307	31633	34,93
этан	608,259	12,93	13625	18248	20,15
пропилен	63,632	1,35	1425	2672	2,95
пропан	2,921	0,06	65	129	0,16
бугадиен-1,3	20,481	0,44	459	1106	1,22
бутилены	4,577	0,09	102	256	0,28
бутан	4,868	0,10	109	283	0,31
пентены	4,138	0,08	93	290	0,32
бензол	6,292	0,14	141	491	0,54
водород	955,473	20,31	21403	1910	2,11
оксид углерода	12,236	0,26	274	342	0,38
Водяной пар	1425,218	30,30	31925	25654	28,33
Всего	4704,132	100,00	105373	90558	100,00

Вывод: Составили материальный баланс процесса получения этилена из этана

Вариант студента: Производительность установки по этилену 250000 + 1000N т/год, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 6 Расчет расходных коэффициентов

Цели и задачи:

1. Ознакомление с методами расчета расходных коэффициентов
2. Научиться рассчитывать расходный коэффициент по н-бутану

Оборудование:

Раздаточный материал:

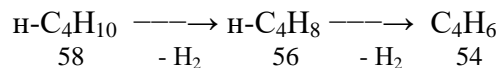
Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с методами расчета расходных коэффициентов
2. Рассчитать расходный коэффициент по н-бутану на 1 т бутадиена, получаемого двухстадийным дегидрированием н-бутана, если селективность на первой стадии $C_1 = 0,72$, на второй стадии $C_2 = 0,78$; потери углеводородов на стадиях разделения за счет неполного извлечения углеводородов C_8 равны 8 %; механические потери $\Pi - 6$ %.

Решение

1. Составляем уравнение реакции:



2. Определяем стехиометрический расходный коэффициент н-бутана на 1 т бутадиена:

$$\alpha_{\text{стех}} = \frac{58}{54} = 1,074 \text{ т/т}$$

3. Определяем расходный коэффициент н-бутана на 1 т бутадиена с учетом селективности стадий:

$$\alpha_p = \frac{\alpha_{\text{стех}}}{C_1 \times C_2} = \frac{1,074}{0,72 \times 0,78} = 1,912 \text{ т/т}$$

4. Определяем расходный коэффициент с учетом всех производственных потерь:

$$\alpha = \alpha_p \times \left[1 + \frac{\Pi_1 + \Pi_2}{100} \right] = 1,912 \times \left[1 + \frac{8 + 6}{100} \right] = 2,18 \text{ т/т}$$

Вывод: Познакомились с методами расчета расходных коэффициентов. На основании проведенных расчетов величина расходного коэффициента составила $\alpha = 2,18$ т/т.

Вариант студента: $C_1 = 0,72 + 0,01N$ мм; $C_2 = 0,78 + 0,01N$; МПа $D_p = 1900 + 10N$ мм, где N - номер по журналу

Практическая работа № 7

Принципы составления теплового баланса

Цели и задачи:

1. Ознакомление с принципами составления теплового баланса
2. Научиться рассчитывать теплопотери в окружающую среду

Оборудование:

1. Макет алкилятора

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

Определить потери тепла в окружающую среду, если температура стенки аппарата $t_{ст} = 90$ °С, температура окружающей среды $t = 25$ °С. Теплообмен происходит через стенку площадью $F = 12$ м².

Р е ш е н и е

1. Определяем общий коэффициент теплоотдачи

$$\alpha = 0,93 + 0,058 \times t_{ст} = 0,93 + 0,058 \times 90 = 6,15 \text{ Вт/м}^2 \times \text{град}$$

2. Определяем величину потерь тепла в окружающую среду

$$Q = \alpha \times F \times (t_{ст} - t_2) = 6,15 \times 12 \times (90 - 25) = 4797 \text{ Вт}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов потери тепла в окружающую среду составили $Q = 4797$ Вт.

Вариант студента: $t_{ст} = 90 + 0,1N$ °С; $F = 12 + N$ м², где N – номер по журналу.

Практическая работа № 8

Составление теплового баланса процесса получения этилена из этана

Цели и задачи:

1. Ознакомление с принципами составления теплового баланса
3. Научиться составлять тепловой баланс процесса получения этилена из этана

Оборудование:

1. Макет печи пиролиза этана

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с принципами составления теплового баланса
2. Составить тепловой баланс процесса получения этилена из этана

Дополнительные данные

Температура, °С

этановой фракции на входе в печь	105
перегретого пара на входе в печь	230
парогазовой смеси на входе в радиантную камеру	620
пирогаза на выходе из радиантной камеры	845
воздуха (коэффициент избытка 1,05; относительная влажность 80 %)	25
топливного газа	20
продуктов сгорания топливного газа	600
Давление перегретого пара, МПа	1,0

Пример решения

Состав материальных потоков 1, 2 и 6 берется из материального баланса (п/з № 4).

Пересчитываем кг/ч в кг/с

Приход

Этилен	1,1 кг/с
Воздух	22,1 кг/с

Состав топливного газа (поток 4) ϕ_i , %

CH ₄	71,85
C ₂ H ₄	0,83
C ₂ H ₆	0,11
H ₂	20,61
CO	0,60

Записываем в общем виде уравнение теплового баланса печи

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_5 = \Phi_6 + \Phi_7 + \Phi_8 + \Phi_{\text{пот}},$$

где $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4, \Phi_5$, - тепловые потоки этановой фракции; перегретого водяного пара; топливного газа, поступающего на сжигание; сгорания топливного газа; поступающего в печь воздуха соответственно, кВт; Φ_6 - теплота, расходуемая на осуществление химических реакций, кВт; Φ_7, Φ_8 - тепловые потоки пирогаза и продуктов сгорания соответственно, кВт; $\Phi_{пот}$ - теплопотери в окружающую среду, кВт.

Для определения значений Φ_1 и Φ_3 используем исходные данные и даны табл. 1 Мат. Баланса. Рассчитываем значения средних молярных теплоемкостей этановой фракции при температуре $T=105+273=378$ К и топливного газа при $T=20+273=293$ К.

Табл. 8. 1

Средние молярные теплоемкости этановой фракции (поток 1)

	$x_i, \%$	$C_i, \text{Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$	$C_i \times x_i, \text{Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$
CH_4	0,73	52,03	0,3798
C_2H_6	89,80	63,67	57,1757
C_3H_6	4,69	76,85	3,6043
C_3H_8	4,70	90,56	4,2563
C_4H_8	0,08	107,59	0,0861
Σ	100,00	-	65,5022

Табл. 8.2

Средние молярные теплоемкости топливного газа (поток 4)

	$x_i, \%$	$C_i, \text{Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$	$C_i \times x_i, \text{Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$
CH_4	71,85	34,70	24,9320
C_2H_4	0,83	43,82	0,3637
C_2H_6	0,11	52,09	0,0573
H_2	26,61	28,82	7,6690
CO	0,60	29,07	0,1744
Σ	100,00	-	33,1964

Тепловые потоки этановой фракции и топливного газа

$$\Phi_1 = \frac{2071,401}{9 \times 3600} \times 65,5022 \times 105 = 439,708 \text{ кВт}$$

$$\Phi_3 = \frac{V_T}{22,4} \times 33,1964 \times 20 = 29,64 \times V_T \text{ кВт,}$$

где V_T - расход топливного газа, $\text{м}^3/\text{с}$.

Для определения значений Φ_4 и Φ_5 рассчитываем низшую объемную теплоту сгорания топливного газа и количество воздуха, необходимого для сжигания

а) рассчитываем массовый состав топливного газа

Табл. 8.3

	M_T	$x_i, \%$	$M_T \times x_i$	$\omega_i, \%$
CH_4	16	0,7185	11,4960	92,25
C_2H_4	28	0,0083	0,2324	1,87
C_2H_6	30	0,0011	0,0330	0,26
H_2	2	0,2661	0,5322	4,27

Продолжение табл. 8.3				
CO	28	0,0060	0,1680	1,35
Σ	-	1,0000	12,4616	100,00

) определяем массовую долю элементов в топливном газе

$$\omega = \omega_i \times A_r \times n_i,$$

где A_r – относительная атомная масса элемента; n_i – число атомов элемента в соединении.

$$\omega_C = 92,25 \times 12 \times 1/16 + 1,87 \times 12 \times 2/28 + 0,26 \times 12 \times 2/30 + 1,35 \times 12 \times 1/28 = 71,577 \%$$

$$\omega_H = 92,25 \times 4/16 + 1,87 \times 4/28 + 0,26 \times 6/30 + 4,27 \times 2/2 = 27,652 \%$$

$$\omega_O = 1,35 \times 16/28 = 0,771 \%$$

Массовые доли летучей серы и воды равны нулю.

в) определяем низшую удельную теплоту сгорания топливного газа

$$\Delta H^0_{\text{сгор}} = 339,1 \times 71,577 + 1030 \times 27,652 - 108,9 \times 0,771 = 52669,4 \text{ кДж/кг}$$

или

$$(52669,4 \times 12,4616) / 22,4 = 29,301 \text{ кДж/м}^3$$

Определяем тепловой поток сгорания топливного газа

$$\Phi_4 = 29301 \times V_T \text{ кВт}$$

Определяем количество воздуха, необходимое для сжигания 1 кг газа (учитывая коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,05$)

$$L = \frac{(0,0267 \times 71,577 + 0,08 \times 27,652 - 0,01 \times 0,771) \times 1,05}{0,23} = 18,78 \text{ кг/кг газа}$$

Или

$$[(18,78/1,293) \times 12,4616] / 22,4 = 8,08 \text{ м}^3 \text{ H}_2\text{O на 1 м}^3 \text{ сухого воздуха}$$

При температуре воздуха 25 °С и относительной влажности 80 % его влагосодержание составляет $16,29 \times 10^{-3}$ кг/кг ($26,24 \times 10^{-3}$ м³ H₂O на 1 м³ сухого воздуха ([3], с. 47.)

Расход влажного воздуха $8,080 + 0,026 = 8,106$ м³/м³. Теплоемкость влажного воздуха при 25 °С (298 К) составляет 30,06 Дж/(м³×К) или 1,342 кДж/(м³×К) ([3], с. 48.)

Определяем тепловой поток поступающего в печь воздуха (поток 5)

$$\Phi_5 = 8,106 \times V_T \times 1,342 \times 25 = 271,96 \times V_T \text{ кВт}$$

Рассчитываем теплоты реакций (в кДж/кмоль)

Табл. 8.4

Реакция	$\sum H_{298}^0 = \sum H_{298(\text{кон})}^0 - \sum H_{298(\text{исх})}^0$
$C_2H_6 \leftrightarrow C_2H_4 + O_2$	$52,30 - (-84,67) = 136,97$
$C_2H_6 + H_2 \leftrightarrow 2CH_4$	$2 \times (-74,85) - (-84,67) = -65,03$
$C_3H_6 \leftrightarrow C_2H_2 + CH_4$	$-74,85 + 226,75 - 20,41 = 131,49$
$C_3H_6 + 3H_2 \leftrightarrow 3CH_4$	$3 \times (-74,85) + 226,75 = -2,20$
$2C_3H_8 \leftrightarrow C_4H_6 + 2CH_4 + H_2$	$2 \times (-74,85) + 162,21 - 2 \times (-103,85) = 220,21$
$2C_3H_8 \leftrightarrow C_4H_8 + 2CH_4$	$2 \times (-74,85) + (-0,13) - 2 \times (-103,85) = 57,87$
$2C_3H_8 \leftrightarrow C_5H_{10} + CH_4 + H_2$	$-74,85 + (-20,94) - 2 \times (-103,85) = 111,91$
$2C_3H_8 \leftrightarrow C_4H_{10} + C_2H_4 + H_2$	$52,30 - 126,15 - 2 \times (-103,85) = 133,86$
$C_3H_8 + 2H_2 \leftrightarrow 3CH_4$	$3 \times (-74,85) - (-103,85) = -120,70$
$C_4H_6 + C_2H_4 \leftrightarrow 2C_6H_6 + 2H_2$	$82,93 - 52,30 - 162,21 = -131,58$
$CH_4 + H_2O \leftrightarrow CO + 3H_2$	$-110,53 - (-241,81) - (-74,85) = 206,13$

Рассчитываем теплоту, расходуемую на осуществление химических реакций

$$\Phi_6 = \frac{1000}{9 \times 3600} \times (1116,071 \times 136,97 + 135,788 \times (-65,03) + 8,258 \times 131,49 + 25,259 \times (-2,20) + 26,773 \times 220,21 + 2,950 \times 57,87 + 4,138 \times 133,85 + 17,037 \times (-120,70) + 6,292 \times (-131,58) + 12,226 \times 206,13) = 4687,760 \text{ кВт}$$

Для определения теплового потока пирогаза рассчитываем молярные теплоемкости компонентов пирогаза при $T=845+273=1118 \text{ К}$. С учетом состава газа средняя молярная теплоемкость

$$C_{\text{см}} = (76,00 \times 13,97 + 67,85 \times 0,25 + 100,36 \times 34,46 + 129,21 \times 18,55 + 163,55 \times 1,94 + 186,33 \times 0,09 + 173,92 \times 0,62 + 209,32 \times 0,14 + 241,80 \times 0,15 + 260,83 \times 0,13 + 213,92 \times 0,19 + 30,96 \times 29,14 + 32,95 \times 0,37) / 100 = 84,30 \text{ Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$$

Теплоемкость водяного пара $42,00 \text{ Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$.

Тепловой поток пирогаза (поток б)

$$\Phi_6 = [(3278,914 \times 84,30 + 1425,218 \times 42,00) / (9 \times 3600)] \times 845 = 8769,830 \text{ кВт},$$

Для определения теплового потока продуктов сгорания рассчитываем количество продуктов сгорания, образующихся при сжигании 1 кг топливного газа

$$m(\text{CO}_2) = 0,0367 \times 71,577 = 2,627 \text{ кг/кг}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,09 \times 27,052 = 2,489 \text{ кг/кг}$$

$$m(\text{O}_2) = 0,23 \times 17,89 \times 0,05 = 0,206 \text{ кг/кг}$$

$$m(\text{N}_2) = 0,77 \times 17,89 \times 1,05 = 14,464 \text{ кг/кг}$$

Общее количество продуктов сгорания

$$2,627 + 2,489 + 0,206 + 14,464 = 19,785 \text{ кг/кг}$$

Всего влаги в продуктах сгорания содержится

$$2,489 + 0,306 = 2,795 \text{ кг/кг}$$

Удельный объем продуктов сгорания

$$(2,627/44 + 2,795/18 + 0,206/32 + 14,464/28) \times 22,4 = 16,53 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Объемная доля диоксида углерода

$$\frac{(2,627/44) \times 100}{0,7380} = 8,09 \%$$

Аналогично рассчитываем содержание остальных компонентов

Состав продуктов сгорания [$\varphi_i(x_i)$, %] : CO₂ - 8,09; H₂O - 21,04; O₂ - 0,87; N₂ - 70,00.

Объем продуктов сгорания в расчете на 1 м³ подаваемого на сжигание топливного газа

$$16,53 \times 12,416/22,4 = 9,20 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Рассчитываем молярные теплоемкости компонентов продуктов сгорания при T=600+273=873 К. Средняя молярная теплоемкость продуктов сгорания

$$(50,91 \times 78,09 + 39,31 \times 21,04 + 33,93 \times 0,87 + 31,61 \times 70,00)/100 = 34,81 \text{ Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$$

$$\text{или } 34,81/22,4 = 1,554 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \times \text{К})$$

Тепловой поток продуктов сгорания

$$\Phi_9 = 9,20 \times V_T \times 1,554 \times 600 = 8578,08 \times V_T \text{ кВт}$$

. Общий приход теплоты в печь составит

$$439,708 + 2313,247 + 29,64 \times V_T + 29301,00 \times V_T + 271,96 \times V_T = 2752,955 + 29602,60 \times V_T \text{ Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$$

Принимаем, что теплопотери в окружающую среду составляют 5 % от общего прихода теплоты

$$\Phi_{\text{пот}} = 0,05 \times (2752,955 + 29602,60 \times V_T) = 137,648 + 1480,13 \times V_T \text{ кВт}$$

Общий приход теплоты

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{прих}} &= 4687,760 + 8769,830 + 8578,08 \times V_T + 137,648 + 1480,13 \times V_T = \\ &= 13595,238 + 10,058,210 \times V_T \text{ кВт} \end{aligned}$$

Расход топливного газа определяем из уравнения теплового баланса печи

$$2752,955 + 29602,59 \times V_T = 13595,238 + 10058,21 \times V_T$$

$$V_T = 0,55475 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$\text{или } 0,55475 \times 3600 = 1997 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Уточняем статьи теплового баланса

$$\Phi_3 = 29,64 \times 0,55475 = 16,443 \text{ кВт}$$

$$\Phi_4 = 29301 \times 0,55475 = 16254,730 \text{ кВт},$$

$$\Phi_5 = 271,96 \times 0,55475 = 150,870 \text{ кВт}$$

$$\Phi_8 = 8578,08 \times 0,55475 = 4758,690 \text{ кВт},$$

Составляем тепловой баланс трубчатой печи

Табл. 8.5

Тепловой баланс трубчатой печи

Приход	кВт	%	Расход	кВт	%
Тепловой поток этановой фракции	439,708	2,29	Теплота, расходуемая на осуществление химических реакций	4687,760	24,45
Тепловой поток перегретого пара	2313,247	12,06	Тепловой поток пирогаза	8769,830	45,73
Тепловой поток топливного газа	16,443	0,08	Тепловой поток продуктов сгорания	4758,690	24,82
Тепловой поток сгорания топливного газа	16254,730	-84,78	Теплопотери в окружающую среду	958,718	5,00
Тепловой поток воздуха	150,870	0,79			
Всего	19174,998	100,00	Всего	19174,998	100,00

Практическая работа № 9

Определение высоты цилиндрической части реактора изомеризации

Цели и задачи:

1. Ознакомление с устройством реактора изомеризации
2. Научиться рассчитывать высоту цилиндрической части реактора изомеризации

Оборудование:

1. Макет аппарата

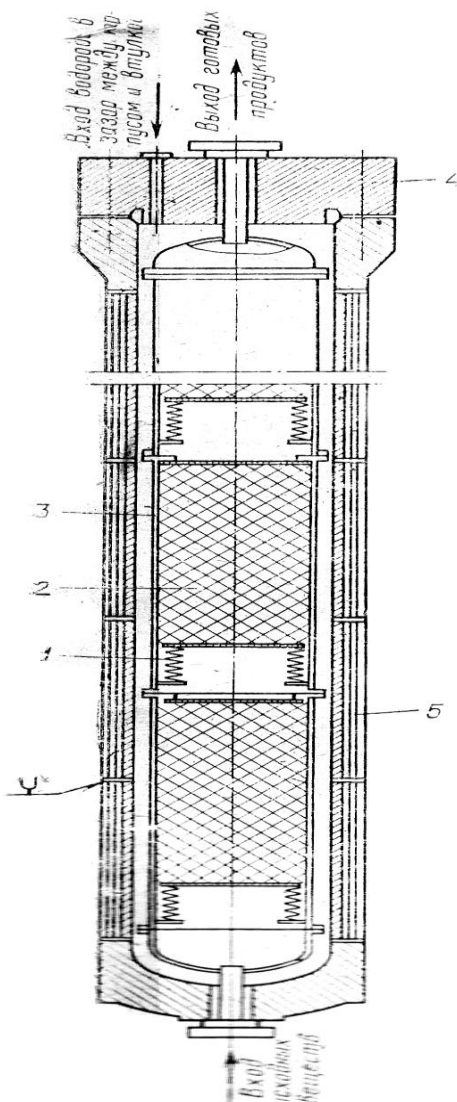
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с устройством реактора изомеризации

Рис. 9.1

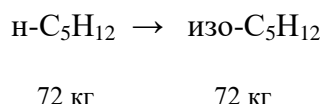


1 - пружина; 2 - катализатор; 3 - насадка; 4 - верхняя крышка.

2. Изамеризацию н-пентана в изопентан осуществляют в реакторе внутренним диаметром 1,800 м, производительность которого по изопентану равна 10000 кг/ч. Изамеризация проходит в среде водорода, поступающего в мольном соотношении водород : н-пентан, равном 2,4 : 1. Определить высоту цилиндрической части реактора, если объемная скорость жидкого н-пентана 2 ч^{-1} , глубина его превращения за один проход реактора 45,7 %, а плотность 615 кг/м^3 .

Р е ш е н и е

1. Уравнение реакции:



2. Массовый расход жидкого н-пентана на входе в реактор:

$$\frac{10000 \times 100}{45,7} = 21882 \text{ кг/ч или } 21882 : 72 = 304 \text{ кмоль/ч}$$

3. Объемный расход жидкого н-пентана на входе в реактор:

$$V_{\text{сырья}} = 21882 : 615 = 35,6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

4. Вместимость реакционного пространства:

$$V_p = \frac{V_{\text{сырья}}}{V_{\text{об}}} = \frac{35,6}{2} = 17,8 \text{ м}^3$$

5. Высота цилиндрической части реактора:

$$h = \frac{V_p}{0,785 \times d^2} = \frac{17,8}{0,785 \times 1,8^2} = 7 \text{ м}$$

Вывод: Познакомились с устройством реактора изамеризации. На основании проведенных расчетов приняли высоту цилиндрической части реактора изамеризации $h = 7 \text{ м}$.

Вариант студента: $D = 1,8 + 0,1N \text{ мм}$; производительность реактора по изаопентану $10000 + 1000N \text{ МПа}$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 10

Составление материального баланса процесса получения бутадиена-1,3 дегидрированием *n*-бутенов

Цели и задачи:

1. Ознакомление с технологической схемой получения бутадиена-1,3 дегидрированием *n*-бутенов на катализаторе К-16У
2. Научиться составлять материальный баланс процесса получения бутадиена-1,3

Оборудование:

1. Технологическая схема получения бутадиена-1,3 дегидрированием *n*-бутенов на катализаторе К-16У

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с технологической схемой получения бутадиена-1,3 дегидрированием *n*-бутенов на катализаторе К-16У

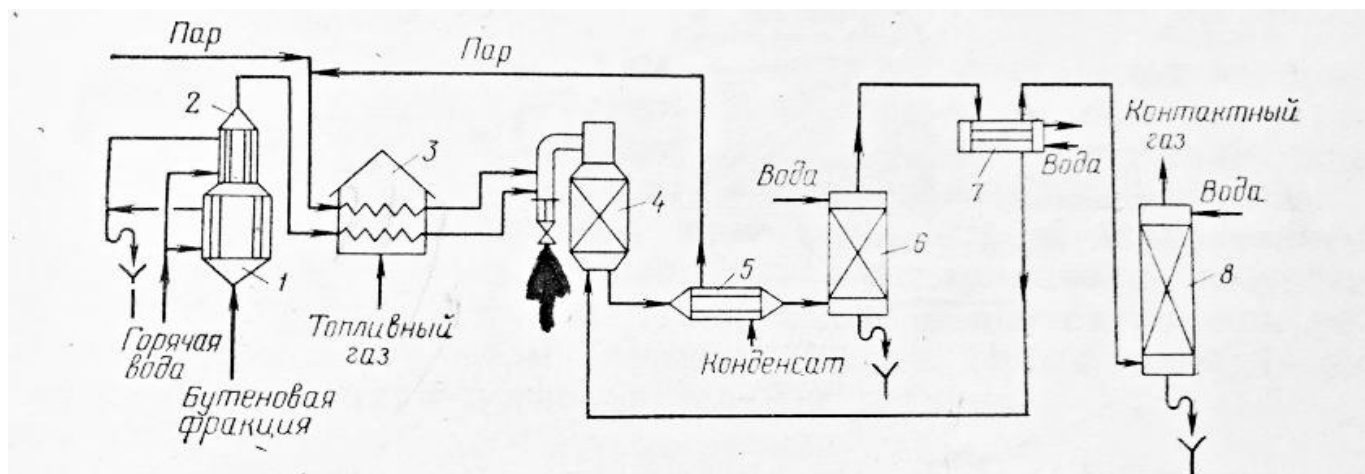


Рис. 3.9. Технологическая схема дегидрирования *n*-бутенов на катализаторе К-16У:

1 — испаритель; 2 — перегреватель; 3 — печь; 4 — реактор; 5 — котел-утилизатор; 6, 8 — скрубберы; 7 — конденсатор

2. Составить материальный баланс процесса получения бутадиена-1,3 дегидрированием *n*-бутенов на катализаторе К-16У

Исходные данные:

Годовая производительность установки по бутадиену-1,3, т	100000
Годовой фонд рабочего времени, ч	8016
Выход бутадиена-1,3, % масс.	
в расчете на разложенные <i>n</i> -бутены	80
в расчете на пропущенные <i>n</i> -бутены	17
Конверсия, %	
<i>n</i> -бутенов	21

изобутилена	2
н-бутана	1
бутадиена-1,3	40
Состав бутан-бутеновой фракции, поступающей на разложение, % масс.	
C ₃ H ₈	0,1
C ₄ H ₆	0,8
изо-C ₄ H ₈	7,0
н-C ₄ H ₈	78,2
C ₄ H ₁₀	13,2
C ₅ и выше	0,7
Потери бутадиена-1,3 на стадиях дегидрирования и газоразделения, % масс.	4,5
Состав продуктов разложения, % масс.	
H ₂	3,5
CH ₄	2,5
C ₂ H ₄	1,6
C ₂ H ₆	0,6
C ₃ H ₆	2,0
C ₃ H ₈	0,5
C ₄ H ₆	77,3
C ₅ и выше	2,6
C в CO ₂	8,0
кокс	1,4

Решение

1. Определяем часовую производительность по бутадиену-1,3

$$N_{\text{час}} = \frac{N_{\text{год}} \times 1000}{T_{\text{эф}}},$$

где $N_{\text{год}}$ - годовая производительность по бутадиену-1,3, т/год;
 $T_{\text{эф}}$ - годовой фонд рабочего времени, ч.

$$N_{\text{час}} = \frac{100000 \times 1000}{8016} = 12475,1 \text{ кг/ч}$$

2. Определяем часовую производительность с учетом потерь

$$N_{\text{факт}} = \frac{N_{\text{час}} \times (100 + \Pi)}{100},$$

где Π - потери бутадиена-1,3, % масс.

$$N_{\text{факт}} = \frac{12475,1 \times (100 + 4,5)}{100} = 13036,4 \text{ кг/ч}$$

3. Определяем загрузку реактора по н-бутенам

$$N^3 = \frac{N_{\text{факт}} \times 100}{B},$$

где B – выход бутадиена-1,3 в расчете на пропущенные н-бутены, % масс.

$$N^3 = \frac{13036,4 \times 100}{17} = 76684,7 \text{ кг/ч}$$

4. Определяем загрузку реактора с учетом примесей

$$N_T^3 = \frac{N_3 \times 100}{X_{\text{н-С4Н8}}},$$

где $X_{\text{н-С4Н8}}$ – содержание н-бутонов в бутан-бутеновой фракции, % масс.

$$N_T^3 = \frac{76684,7 \times 100}{78,2} = 98062,3 \text{ кг/ч}$$

5. Определяем состав и количество н-бутеновой фракции

Табл. 10.1

Компонент	% масс.	кг/ч	кмоль/ч.
C_3H_8	0,1	98,1	2,2
C_4H_6	0,8	784,5	14,5
нзо- C_4H_8	7,0	6864,4	122,6
н- C_4H_8	78,2	76684,7	1369,4
C_4H_{10}	13,2	12944,2	223,2
C_5 и выше	0,7	686,4	9,5
Всего	100,0	98062,3	1741,4

6. Рассчитываем количество разложившегося и неразложившегося сырья

Табл. 10.2

Вид сырья	Разложилось	Не разложилось
Бутадиен-1,3	$784,5 \times 0,4 = 313,8$	$784,5 - 313,8 = 470,7$
изо-бутен	$6864,4 \times 0,02 = 137,3$	$6864,4 - 137,3 = 6727,1$
н-бутен	$76684,7 \times 0,21 = 16103,8$	$76684,7 - 16103,8 = 60580,9$
Бутаны	$12944,2 \times 0,01 = 129,4$	$12944,2 - 129,4 = 12814,8$
Всего	16684,3	80593,8

7. Определяем состав и количество продуктов разложения

Табл. 10.3

Вещество	% масс.	кг/ч
H ₂	3,5	583,9
CH ₄	2,5	417,1
C ₂ H ₄	1,6	266,9
C ₂ H ₆	0,6	100,1
C ₃ H ₆	2,0	33,7
C ₃ H ₈	0,5	83,4
C ₄ H ₆	77,3	12897,0
C ₅ и выше	2,6	433,8
C в CO ₂	8,0	1334,7
кокс	1,4	233,6
Всего	100,0	16684,3

8. Определяем количество водяного пара на разбавление

По производственным условиям водяной пар на разбавление подается в мольном соотношении 11 : 1 к сырью

$$m_{\text{в.п}} = m_{\text{C}_4\text{H}_8} \times n \times 18 = 1741,4 \times 11 \times 18 = 344797,2 \text{ кг/ч},$$

где 18 - молекулярная масса водяного пара, кг/ч.

9. Определяем количество прореагировавшей воды

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{C в CO}_2} \times 18 \times 2}{12} = \frac{1334,7 \times 18 \times 2}{12} = 4004,1 \text{ кг/ч}$$

10. Количество водяного пара, выходящее с контактными газами, составит

$$344797,2 - 4004,1 = 340788,1 \text{ кг/ч}$$

11. Определяем количество образовавшегося водорода

$$m_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}} \times 2}{18} = \frac{4004,1 \times 2}{18} = 444,8 \text{ кг/ч}$$

12. Всего водорода выходит из реактора (сумма H₂ из табл.3 и образовавшегося)

$$583,9 + 444,8 = 1028,7 \text{ кг/ч}$$

13. Определяем количество CO₂

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{C в CO}_2} \times 44}{12} = \frac{1334,7 \times 44}{12} = 4893,9 \text{ кг/ч}$$

14. Определяем количество кислорода в CO₂

$$m_{\text{O}_2} = m_{\text{CO}_2} - m_{\text{C в CO}_2} = 4893,9 - 1334,7 = 3559,2 \text{ кг/ч}$$

15. Составляем таблицу материального баланса

Табл. 10.4

**Материальный баланс процесса получения бутадиена-1,3 дегидрированием
н-бутенов**

Приход	кг/ч	% масс.	Расход	кг/ч	% масс.
ББФ, в т.ч	98062,3	22,2	Контактные газы, в т.ч	105543,2	100,0
C ₃ H ₈	98,1		H ₂	1028,7	0,23
C ₄ H ₆	784,5		CH ₄	417,4	0,09
изо-C ₄ H ₈	6864,4		C ₂ H ₄	266,9	0,06
н-C ₄ H ₈	76684,7		C ₃ H ₆	100,1	0,04
н-C ₄ H ₁₀	12944,2		C ₃ H ₆	333,7	0,07
C ₅ и выше	686,4		C ₃ H ₈	181,5	0,05
Водяной пар	344792,2	77,8	C ₄ H ₆	13367,7	3,02
			изо-C ₄ H ₈	6727,1	1,52
			н-C ₄ H ₈	60580,9	13,68
			C ₄ H ₁₀	12814,8	2,89
			C ₅ и выше	1120,2	0,25
			CO ₂	4893,9	1,10
			Кокс	233,6	0,05
			Водяной пар	340788,1	76,95
Всего	442854,5	100,0	Всего	442854,5	100,0

Вывод: Ознакомились с технологической схемой процесса получения бутадиена-1,3 дегидрированием н-бутенов на катализаторе К-16У и составили материальный баланс процесса.

Вариант студента: Годовая производительность по бутадиену-1,3 100000 + 1000N т; годовой фонд рабочего времени, 8000 + 10N ч, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 11

Составление материального и теплового балансов процесса получения циклогексана

Цели и задачи:

1. Ознакомление со схемой потоков получения циклогексана
2. Научиться составлять материальный баланс процесса получения циклогексана

Оборудование:

1. Схема материальных потоков процесса получения циклогексана

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление со схемой потоков получения циклогексана

Рис. 11.1

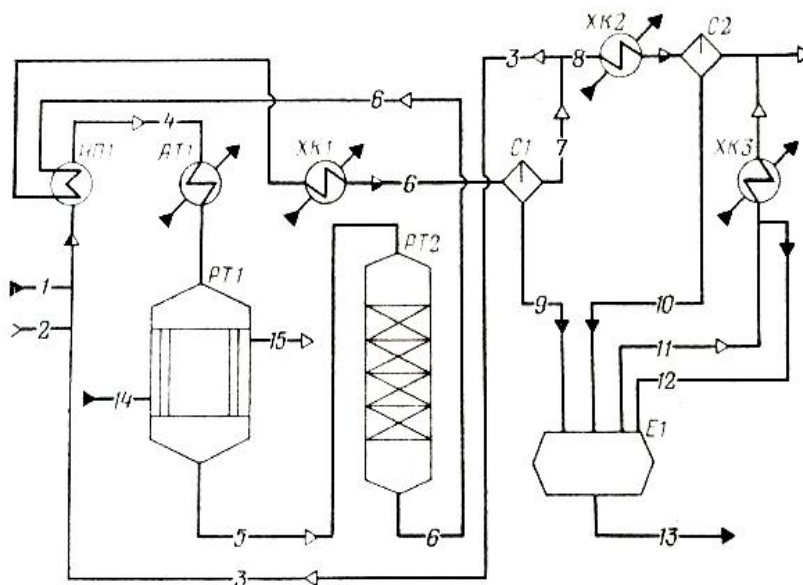


Рис. 13. Схема потоков процесса получения циклогексана:

1 — бензол; 2 — азотоводородная смесь; 3 — циркуляционный газ; 4—7 — газовая смесь; 8 — продувочные газы; 9, 10, 12 — циклогексан; 11 — танковые газы; 13 — готовый продукт; 14 — конденсат; 15 — водяной пар; ИП1 — испаритель бензола; АТ1 — подогреватель; РТ1, РТ2 — реакторы; ХК1—ХК3 — холодильники-конденсаторы; С1, С2 — сепараторы; Е1 — сборник циклогексана

2. Составить материальный баланс процесса производства циклогексана

Исходные данные:

Годовая производительность по циклогексану, т	58500
Годовой фонд рабочего времени, ч	8400
Состав технического бензола (ω_i , %)	
C_6H_6	99,91
$C_6H_5CH_3$	0,03

$C_6H_{11}CH_3$	0,03
$C_5H_9CH_3$	0,02
C_7H_{16}	0,01
Потери циклогексана с продувочными и танковыми газами, %	0,2
Объемное соотношение компонентов на входе в реактор первой ступени	
$H_2 : N_2 : C_6H_6$	5,5 : 2,5 : 1,0
Степень конверсии бензола в циклогексан, %:	
в реакторе первой ступени	93,2
в реакторе второй ступени	100
Температура в зоне катализа реактора первой ступени, °С	180
Давление в реакторе первой ступени, МПа	1,9
Температура конденсации, °С	35
Давление в сепараторе С1, МПа	1,7

Р е ш е н и е

Часовая производительность по циклогексану с учетом 0,2 % потерь

$$\frac{58500 \times 1000}{8400} \times 1,002 = 6978,2 \text{ кг/ч} \quad \text{или} \quad \frac{6978,2 \times 22,4}{84} = 1860,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По уравнению реакции



расходуется

бензола $1860,9 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $6479,8 \text{ кг/ч}$

водорода $3 \times 1860,9 = 5582,7 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $498,4 \text{ кг/ч}$

Расход технического бензола

$$\frac{6479,8 \times 100}{99,91} = 6485,6 \text{ кг/ч}$$

Рассчитываем состав технического бензола по компонентам

Табл. 11.1

Состав технического бензола

	C_6H_6	$C_6H_5CH_3$	$C_6H_{11}CH_3$	$C_5H_9CH_3$	C_7H_{16}	Σ
$\omega_i, \%$	99,91	0,03	0,03	0,02	0,01	100,00
$m_i, \text{кг/ч}$	6479,80	1,95	1,95	1,30	0,60	6485,6
$M_0, \text{кг/кмоль}$	78	92	98	84	100	-
$V_i, \text{м}^3/\text{ч}$	1860,9	0,5	0,4	0,3	0,1	1862,2

В соответствии с заданным объемным отношением компонентов в реактор первой ступени подают

водорода $1860,9 \times 5,5 = 10235,0 \text{ м}^3/\text{ч}$

азота $1860,9 \times 2,5 = 4652,2 \text{ м}^3/\text{ч}$

остается водорода в циркуляционном газе после реактора второй ступени

$$10235,9 - 5582,7 = 4652,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

выходит после реактора первой ступени азотоводородной смеси

$$4652,2 + 4652,3 = 9304,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По [5], с. 210 объемная доля циклогексана в циркуляционном газе с учетом частичной конденсации циклогексана из газовой смеси при данных условиях

$$\varphi = 1,2 \%$$

Пренебрегая для упрощения расчета растворимостью азота и водорода в циклогексане, находим количество циклогексана в газовой смеси на входе в реактор первой ступени

$$9304,5 \times 1,2$$

$$\frac{\dots}{100 - 1,2} = 113,0 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 423,8 \text{ кг/ч}$$

Состав газовой смеси на входе в реактор первой ступени определяем, суммируя количество компонентов в потоке 1 и рассчитанные количества циклогексана, водорода и азота. Органические соединения, содержащиеся в техническом бензоле в количестве $0,5+0,4+0,3+0,1=1,3 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $1,95+1,95+1,30+0,60=5,80 \text{ кг/ч}$, в дальнейшем расчете объединяем под названием «Примеси».

Табл. 11.2

Состав газовой смеси на входе в реактор первой ступени (поток 4)

	C ₆ H ₆	C ₆ H ₁₂	H ₂	N ₂	Примеси	Σ
V _т , м ³ /ч	1860,9	113,0	10235,0	4652,2	1,3	16802,4
φ _i , %	11,03	0,67	60,70	27,59	0,01	100,00
m _т , кг/ч	6479,8	423,8	913,8	5815,2	5,8	13638,4
ω _i , %	47,51	3,11	6,70	42,64	0,04	100,00

Степень конверсии бензола в реакторе первой ступени равна 0,932, следовательно, реагирует

$$\text{бензола } 1860,9 \times 0,932 = 1734,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{водорода } 1734,4 \times 3 = 5203,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

образуется циклогексана $1734,4 \text{ м}^3/\text{ч}$

Рассчитываем состав газовой смеси на выходе из реактора первой ступени (поток 5)

$$\text{C}_6\text{H}_6 = 1860,9 - 1734,4 = 126,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{C}_6\text{H}_{12} = 113,0 + 1734,4 = 1847,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{H}_2 = 10235,0 - 5203,2 = 5031,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{N}_2 - 4652,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{Примеси} - 1,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Результаты сводим в таблицу

Табл. 11.3

Состав газовой смеси на выходе из реактора первой ступени (поток 5)

	C ₆ H ₆	C ₆ H ₁₂	H ₂	N ₂	Примеси	Σ
V _т , м ³ /ч	126,5	1847,4	5031,8	4652,2	1,3	11659,2
φ _i , %	1,09	15,84	43,16	39,90	0,01	100,00
m _т , кг/ч	440,5	6927,7	449,2	5815,2	5,8	13638,4
ω _i , %	3,23	50,80	3,29	42,64	0,04	100,00

В реакторе второй ступени реагирует $126,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ бензола, расходуется $3 \times 126,5 = 379,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ водорода и образуется $126,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ циклогексана; остается $5031,8 - 379,5 = 4652,3 \text{ м}^3/\text{ч}$ водорода.

Количество циклогексана на выходе из реактора второй ступени

$$1847,4 + 126,5 = 1973,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество газовой смеси на выходе из реактора второй ступени (поток 6)

$$1973,9 + 4652,3 + 1,3 = 11279,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Потери циклогексана с продувочными и танковыми газами составляют 0,2 % или $1860,9 \times 0,002 = 3,7 \text{ м}^3/\text{ч}$; возвращается в реактор первой ступени $113,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ циклогексана.

Количество циклогексана, конденсирующегося в сепараторе С1

$$1973,9 - 3,7 - 113,0 = 1857,2 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 6964,2 \text{ кг/ч}$$

Растворимость компонентов газа в циклогексане при температуре $35 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении 10^5 Па : H₂ - $120 \text{ м}^3/\text{т}$, N₂ - $0,250 \text{ м}^3/\text{т}$.

В циклогексане при давлении $17 \times 10^5 \text{ Па}$ растворяется

$$\text{водорода } 0,120 \times 17,0 \times 6,964 = 14,2 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 1,3 \text{ кг/ч}$$

$$\text{азота } 0,250 \times 17,0 \times 6,964 = 29,6 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 37,0 \text{ кг/ч}$$

Всего из сепаратора С1 выходит жидкой фазы (поток 9)

$$1857,2 + 14,2 + 29,6 + 1,3 = 1902,3 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 7008,3 \text{ кг/ч}$$

Рассчитываем состав газовой смеси после сепаратора С1 (поток 7)

Табл. 11.4

Состав газовой смеси после сепаратора С1 (поток 7)

	$V_t, \text{ м}^3/\text{ч}$	$\varphi_i, \%$
C_6H_{12}	$1973,9 - 1857,2 = 116,7$	1,24
H_2	$4652,3 - 14,2 = 4638,1$	49,46
N_2	$4652,2 - 29,6 = 4622,6$	49,30
Σ	9377,4	100,00

По составу потока 7 рассчитываем состав продувочных газов (поток 8)

Табл. 11.5

Состав продувочных газов (поток 8)

	$V_t, \text{ м}^3/\text{ч}$
C_6H_{12}	3,7
H_2	$3,7 \times 49,46 / 1,24 = 147,6$
N_2	$3,7 \times 49,30 / 1,24 = 147,1$
Σ	298,4

Определяем состав циркуляционного газа (поток 3)

Табл. 11.6

Состав циркуляционного газа (поток 3)

	$V_t, \text{ м}^3/\text{ч}$
C_6H_{12}	113,0
H_2	$4638,1 - 147,6 = 4490,5$
N_2	$4622,6 - 147,1 = 4475,5$
Σ	9079,0

Расход свежей азотоводородной смеси должен компенсировать затраты водорода на реакцию гидрирования, потери азотоводородной смеси при продувке и на растворение в циклогексане.

Табл. 11.7

Состав свежей азотоводородной смеси (поток 2)

	$V_t, \text{ м}^3/\text{ч}$
H_2	$5582,7 + 147,6 + 14,2 = 5744,5$
N_2	$29,6 + 147,1 = 176,7$
Σ	5921,2

Продувочные газы охлаждаются в холодильнике-конденсаторе ХК2 при температуре 10 °С. При этих условиях объемная доля циклогексана в газе после холодильника-конденсатора составляет ([5], с. 213) 0,37 %.

Количество водорода и азота в продувочных газах

$$298,4 - 3,7 = 294,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество циклогексана в продувочных газах после холодильника-конденсатора ХК2 и сепаратора С2

$$\frac{294,7 \times 0,37}{100 - 0,37} = 1,1 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 4,2 \text{ кг/ч}$$

Количество циклогексана, поступающего из сепаратора С2 в сборник Е1

$$3,7 - 1,1 = 2,6 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 9,8 \text{ кг/ч}$$

Сбрасывают на факел газа (из сепаратора С2)

$$294,7 + 1,1 = 295,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Растворенные в циклогексане азот и водород отделяются при дросселировании. Образуются танковые газы, объемная доля циклогексана в которых составляет ([5], с. 214) 10,20 %.

Количество циклогексана в танковых газах

$$\frac{(14,2+29,6) \times 10,20}{100 - 10,20} = 5,0 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 18,8 \text{ кг/ч}$$

Количество танковых газов (поток 11)

$$14,2 + 29,6 + 5,0 = 48,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Общие потери циклогексана составляют $6978,2 \times 0,002 = 14$ кг/ч, потери с продувочными газами - 4,2 кг/ч, следовательно, с газами дросселирования после их охлаждения в холодильнике-конденсаторе ХКЗ теряется

$$14,0 - 4,2 = 9,8 \text{ кг/ч} \text{ или } 2,6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Возвращается в сборник Е1 (поток 12)

$$18,8 - 9,8 = 9,0 \text{ кг/ч} \text{ или } 5,0 - 2,6 = 2,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Сбрасывают в атмосферу после холодильника-конденсатора ХКЗ

$$48,8 - 2,4 = 46,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Сбрасывают газа на факел

$$295,8 + 46,4 = 342,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Составляем материальный баланс получения циклогексана

Табл. 11.8

Материальный баланс процесса получения циклогексана

Приход	м ³ /ч	кг/ч	Расход	м ³ /ч	кг/ч
Бензол технический	1862,2	6485,6	Циклогексан технический	1858,5	6970,0
бензол	1860,9	6479,80	циклогексан	1857,2	6964,2
толуол	0,5	1,95	толуол	0,5	1,95
метилцикло-гексан	0,4	1,95	метилцикло-гексан	0,4	1,95
метилцикло-пентан	0,3	1,3	метилцикло-пентан	0,3	1,3
н-гептан	0,1	0,6	н-гептан	0,1	0,6
			Продувочные газы	295,8	201,3
			азот	147,1	183,9
Азотоводородная смесь	5921,2	733,8	водород	147,6	13,2
азот	176,7	220,9	циклогексан	1,1	4,2
водород	5744,5	512,9	Танковые газы	46,4	48,1
Циркуляционный газ	9079,0	6419,1	азот	29,6	37,0
азот	4475,5	5594,4	водород	14,2	1,3
водород	4490,5	400,9	циклогексан	2,6	9,8
циклогексан	113,0	423,8	Циркуляционный газ	9079,0	6419,1
			азот	4475,5	5594,4
			водород	4490,5	400,9
			циклогексан	113,0	423,8
Всего	16862,4	13638,5	Всего	11279,7	13638,5

Тепловые расчеты и тепловой баланс

Состав потоков 4 и 5 см. Материальный баланс

Дополнительные данные

Температура, °С
 на входе в реактор 135
 на выходе из реактора 180
 Давление насыщенного водяного пара, МПа 0,6

Решение

Записываем в общем виде уравнение теплового баланса реактора

$$\Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_{\text{пот}},$$

где Φ_1, Φ_3 - тепловые потоки газовой смеси на входе в реактор и на выходе из него соответственно, кВт; Φ_2 - теплота экзотермической реакции, кВт; Φ_4 - теплота, отводимая конденсатом, кВт; $\Phi_{\text{пот}}$ - теплопотери в окружающую среду, кВт.

Определяем значения Φ_1 и Φ_5 , предварительно рассчитывая средние объемные теплоемкости газовой смеси на входе в реактор ($t = 135$ °С) и выходе ($t = 180$ °С) из него

Табл. 11.9

Расчет средних объемных теплоемкостей газовой смеси

компонент	T = 135 + 273 = 408 К			T = 180 + 273 = 453 К		
	$\phi_i, \%$	$C_i,$ Дж/(моль×К)	$C_i \times$ $\phi_i / (22,4 \times 100),$ кДж/(м ³ ×К)	$\phi_i, \%$	$C_i,$ Дж/(моль×К)	$C_i \times$ $\phi_i / (22,4 \times 100),$ кДж/(м ³ ×К)
C ₆ H ₆ +примеси	11,04	113,88	0,5613	1,10	125,30	0,0615
C ₆ H ₁₂	0,67	154,30	0,0462	15,84	172,33	1,2187
H ₂	60,70	28,91	0,7834	43,16	29,00	0,5588
N ₂	27,59	29,02	0,3649	39,90	29,81	0,5310
Σ	100,00	-	1,7558	100,00	-	2,3700

Тепловой поток газовой смеси на входе в реактор

$$\Phi_1 = \frac{16862,4}{2 \times 3600} \times 1,7558 \times 135 = 555,13 \text{ кВт}$$

Определяем теплоту реакции гидрирования бензола

$$q_p = - [\Delta H_{298}^0(\text{кон}) - \Delta H_{298}^0(\text{исх.})] = - [-123,14 - 82,93] = 206,07 \text{ кДж/моль}$$

Определяем количество теплоты, выделяющейся за счет экзотермической реакции

$$\Phi_2 = \frac{6927,7 - 423,8}{2 \times 3600 \times 84} \times 206,07 \times 10^3 = 2215,28 \text{ кВт},$$

где 6927,7 и 423,8 - количество циклогексана на входе и выходе, кг/ч.

Определяем тепловой поток газовой смеси на выходе из реактора

$$\Phi_3 = \frac{11659.2}{2 \times 3600} \times 2,3700 \times 180 = 690,81 \text{ кВт}$$

Принимаем, что теплотери в окружающую среду составляют 5 % от общего прихода теплоты и рассчитываем $\Phi_{\text{пот}}$

$$\Phi_{\text{пот}} = 0,05 \times (555,13 + 2215,28) = 138,52 \text{ кВт}$$

Теплоту, отводимую кипящим конденсатом, находим из общего уравнения теплового баланса

$$\Phi_4 = 555,13 + 2215,28 - 690,81 - 138,52 = 1941,08 \text{ кВт}$$

Составляем тепловой баланс реактора первой ступени

Табл. 11.10

Тепловой баланс реактора первой ступени

Приход	кВт	%	Расход	кВт	%
Тепловой поток газовой смеси	555,13	20,0	Тепловой поток газовой смеси	690,81	24,9
Теплота экзотермических реакций	2215,28	80,0	Теплота, отводимая кипящим конденсатом	1941,08	70,1
			Теплотери в окружающую среду	138,52	5,0
Всего	2770,41	100,0	Всего	2770,41	100,0

Вывод: Ознакомились со схемой потоков процесса получения циклогексана и составили материальный баланс процесса.

Вариант студента: Годовая производительность по циклогексану $58500 + 1000N$ т; годовой фонд рабочего времени, $8400 - 100N$ ч, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 12
Составление теплового баланса процесса получения бутадиена-1,3
дегидрированием н-бутенов

Для проведения тепловых расчетов и составления теплового баланса составляем таблицу материальных потоков на входе и выходе из аппарата (данные по материальным потокам берутся из ПР № 10)

Табл. 12.1

Таблица материальных потоков на входе и выходе из аппарата

Вход в реактор					Выход из реактора				
в-во	кг/ч	кг/с	с, Дж/кг·К	t _{вх}	в-во	кг/ч	кг/с	с, Дж/кг·К	t _{вых}
ББФ, в т.ч.					КГ, в т.ч.				
C ₃ H ₈	98,1	0,03	1671	430	H ₂	1028,7	0,29	14415	550
C ₄ H ₆	784,5	0,22	1473	430	CH ₄	417,1	0,12	2232	550
продолжение табл. 2.4.1									
изо- C ₄ H ₈	6864,4	1,91	1529	430	C ₂ H ₄	266,9	0,07	1556	550
					C ₂ H ₆	100,1	0,03	1755	550
н- C ₄ H ₈	76684,7	21,3	1529	430	C ₃ H ₆	333,7	0,09	1521	550
C ₄ H ₁₀	12944,2	3,6	1680	430	C ₃ H ₈	181,5	0,05	1671	550
C ₅ и выше	686,4	0,19	1670	430	C ₄ H ₆	13367,7	3,71	1473	550
Вод. пар	344792,2	95,78	2189	750	изо-C ₄ H ₈	6727,1	1,87	1529	550
					н-C ₄ H ₈	60580,9	16,83	1529	550
					C ₄ H ₁₀	12814,8	3,56	1680	550
					C ₅ и выше	1120,2	0,32	1670	550
					CO ₂	4893,9	1,36	843	550
					Кокс	233,6	0,06	712	550
Вод. пар	340788,1	94,66	2189	550					
Σ	442854,5	123,03			Σ	442854,5	123,02		

Получение бутадиена-1,3 протекает по реакции



1. Уравнение теплового баланса для реактора-дегидрататора

$$Q_1 + Q_{\text{в.п}} = Q_2 + Q_p + Q_{\text{пот}} ,$$

где Q_1 - тепловой поток ББФ на входе в реактор, кВт;
 $Q_{\text{в.п}}$ - тепловой поток перегретого водяного пара на входе в реактор, кВт;
 Q_2 - тепловой поток контактного газа на выходе из реактора, кВт;
 Q_p - теплота эндотермической реакции, кВт;
 $Q_{\text{пот}}$ - потери в окружающую среду, кВт.

2. Определяем тепловой эффект реакции

$$\Delta H^0_{298} = \Sigma \Delta H^0_{298}(\text{н-C}_4\text{H}_8) - \Sigma \Delta H^0_{298}(\text{C}_4\text{H}_6),$$

$$\Delta H^0_{298}(\text{н-C}_4\text{H}_8) = -0,13 \text{ кДж/моль.}$$

$$\Delta H^0_{298}(\text{C}_4\text{H}_6) = 110,16 \text{ кДж/моль.}$$

$$\Delta H^0_{298} = -0,13 - 110,16 = -110,29 \text{ кДж/моль.}$$

Т.к. реакция является эндотермической, то знак теплового эффекта меняется на противоположный

2. Определяем теплоту эндотермической реакции

$$Q_p = \frac{q \times m \times 1000}{3600 \times M},$$

где q - тепловой эффект реакции, кДж/моль;

m - производительность по целевому продукту, кг/ч;

M - молекулярная масса целевого продукта, кг/кмоль;

100, 3600 - переводные коэффициенты.

$$Q_p = \frac{110,29 \times 13367,7 \times 1000}{3600 \times 54} = 7584 \text{ кВт},$$

3. Определяем количество теплоты, вносимое в аппарат каждым компонентом

$$Q_1 = m_{\text{вх}} \times c \times t,$$

где $m_{\text{вх}}$ - массовый расход входящего компонента, кг/в

c - удельная теплоемкость компонента, Дж/кг·К;

t - температура на входе в аппарат, °С.

$$Q_{\text{C}_3\text{H}_8} = 0,03 \times 1671 \times 430 = 21,6 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{C}_4\text{H}_6} = 0,22 \times 1473 \times 430 = 139,3 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{изо-C}_4\text{H}_8} = 1,91 \times 1529 \times 430 = 1255,8 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{н-C}_4\text{H}_8} = 21,3 \times 1529 \times 430 = 14004,1 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 3,6 \times 1680 \times 430 = 2600,6 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{C}_5 \text{ и выше}} = 0,19 \times 1670 \times 430 = 136,4 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{в.п}} = 95,78 \times 2189 = 209662,4 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{прих}} = 21,6 + 139,3 + 1255,8 + 14004,1 + 2600,6 + 136,4 + 209662,4 = 227820,2 \text{ кВт}$$

5. Определяем количество теплоты, уносимой из аппарата каждым компонентом

$$Q_{\text{выгр}} = m \times c \times t_{\text{вых}},$$

где m - массовый расход выходящего компонента, кг/с;

c - удельная теплоемкость компонента, Дж/кг·К;

$t_{\text{вых}}$ - температура на выходе из аппарата, °С.

$$\begin{aligned}
Q_{H_2} &= 0,29 \times 14415 \times 550 = 2299,2 \text{ кВт} \\
Q_{CH_4} &= 0,12 \times 2232 \times 550 = 147,3 \text{ кВт} \\
Q_{C_2H_4} &= 0,07 \times 1556 \times 550 = 59,9 \text{ кВт} \\
Q_{C_2H_6} &= 0,03 \times 1755 \times 550 = 25,7 \text{ кВт} \\
Q_{C_3H_6} &= 0,09 \times 1521 \times 550 = 75,3 \text{ кВт} \\
Q_{C_3H_8} &= 0,05 \times 1671 \times 550 = 46,0 \text{ кВт} \\
Q_{C_4H_6} &= 3,71 \times 1473 \times 550 = 3005,7 \text{ кВт} \\
Q_{\text{изо-C}_4\text{H}_8} &= 1,87 \times 1529 \times 550 = 1572,6 \text{ кВт} \\
Q_{\text{н-C}_4\text{H}_8} &= 16,83 \times 1529 \times 550 = 14153,2 \text{ кВт} \\
Q_{C_4H_{10}} &= 3,56 \times 1680 \times 550 = 3289,4 \text{ кВт} \\
Q_{C_5 \text{ и выше}} &= 0,32 \times 1670 \times 550 = 293,9 \text{ кВт} \\
Q_{CO_2} &= 1,36 \times 843 \times 550 = 630,6 \text{ кВт} \\
Q_{\text{кокс}} &= 0,06 \times 712 \times 550 = 23,5 \text{ кВт} \\
Q_{\text{в.п}} &= 94,66 \times 2189 = 207210,7 \text{ кВт}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Q_2 &= 2299,2 + 147,3 + 59,9 + 25,7 + 75,3 + 46,0 + 3005,7 + \\
&+ 1572,6 + 14153,2 + 3289,4 + 293,9 + 630,6 + 23,5 + 207210,7 = 232833,0 \text{ кВт}
\end{aligned}$$

6. Определяем количество тепла, которое необходимо подвести к аппарату для компенсации тепловых потерь

$$Q_k = Q_2 - Q_{\text{прих}} + Q_p = 232833,0 - 227820,2 + 7584 = 12596,8 \text{ кВт}$$

7. Составляем таблицу теплового баланса

Табл. 12.2

**Тепловой баланс процесса получения бутадиена-1,3 дегидрированием
н-бутенов**

Приход	Вт	%	Расход	Вт	%
Тепловой поток ББФ	18157,8	7,6	Тепловой поток контактных газов	232833,0	96,6
Тепловой поток водяного пара	209662,4	87,2	Теплота эндотермической реакции	7584,0	3,4
Тепловой поток на компенсацию	12596,8	5,2			
Всего	240417,0	100,0	Всего	240417,0	100,0

Практическая работа № 13

Составление материального баланса процесса получения бутадиена-1,3 одностадийным дегидрированием н-бутана

Цели и задачи:

1. Ознакомление с технологической схемой получения бутадиена-1,3 одностадийным дегидрированием н-бутана
2. Научиться составлять материальный баланс процесса

Оборудование:

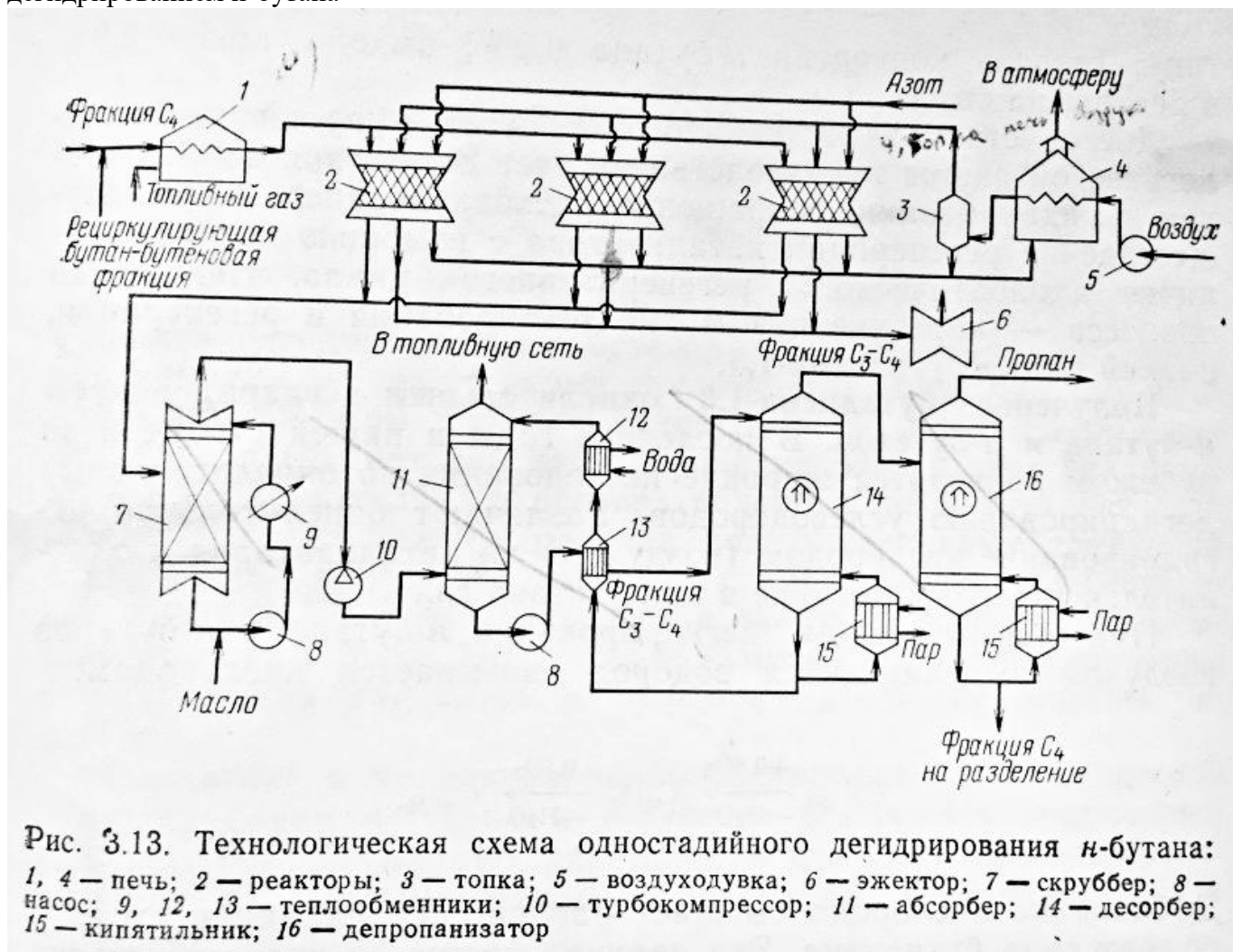
1. Технологическая схема получения бутадиена-1,3 одностадийным дегидрированием н-бутана

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с технологической схемой получения бутадиена-1,3 одностадийным дегидрированием н-бутана



2. Составить материальный баланс процесса получения бутадиена-1,3 одностадийным дегидрированием н-бутана

Исходные данные:

Годовая производительность установки по бутадиену-1,3, т	100000
Годовой фонд рабочего времени, ч	8200
Расходный коэффициент по бутанолу на 1 т бутадиена-1,3	2,05
Конверсия, %	
н-бутана - 40	
изобутана - 46	
бутадиена-1,3 - 40	
Состав свежей бутановой фракции, % масс.	
изо-C ₄ H ₁₀	0,6
н-C ₄ H ₁₀	99,0
C ₅ и выше	0,4
Состав рециркулирующей бутан-бутеновой фракции, % масс.	
C ₃ H ₆	0,1
C ₃ H ₈	0,1
C ₄ H ₆	0,5
изо-C ₄ H ₈	5,0
н-C ₄ H ₈	45,0
изо-C ₄ H ₁₀	3,0
н-C ₄ H ₁₀	46,1
C ₅ и выше	0,2
Состав продуктов разложения, % масс.	
H ₂	5,0
CH ₄	9,0
C ₂ H ₄	5,0
C ₂ H ₆	5,2
C ₃ H ₆	9,3
C ₃ H ₈	4,2
C ₄ H ₆	52,0
изо-C ₄ H ₈	4,0
н-C ₄ H ₈	1,3
C ₅ и выше	1,0
С в СО	0,5
С в СО ₂	0,5
кокс	3,0

Решение

1. Определяем часовую производительность по бутадиену-1,3

$$N_{\text{час}} = \frac{N_{\text{год}} \times 1000}{T_{\text{эф}}},$$

где $N_{\text{год}}$ - годовая производительность по бутадиену-1,3, т/год;
 $T_{\text{эф}}$ - годовой фонд рабочего времени, ч.

$$N_{\text{час}} = \frac{100000 \times 1000}{8200} = 18195,1 \text{ кг/ч}$$

2. Определяем количество свежего н-бутана

$$G_{\text{н-С4Н10}}^{\text{св}} = G \times K_p$$

где G - часовая производительность по бутадиену-1,3, т;
 K_p - расходный коэффициент по бутану.

$$G_{\text{н-С4Н10}}^{\text{св}} = G \times K_p = 12195,1 \times 2,05 = 25000 \text{ кг/ч}$$

3. Определяем загрузку реактора

$$G^3 = \frac{G_{\text{н-С4Н10}}^{\text{св}}}{K_{\text{н-С4Н10}}},$$

где $G_{\text{н-С4Н10}}^{\text{св}}$ - количество свежего н-бутана, кг/ч;
 $K_{\text{н-С4Н10}}$ - конверсия н-бутана, %.

$$G^3 = \frac{25000 \times 100}{40} = 62500 \text{ кг/ч}$$

4. Определяем количество рециркулирующего н-бутана

$$G_{\text{н-С4Н10}}^{\text{рец}} = G^3 - G_{\text{н-С4Н10}}^{\text{св}}$$

где G - часовая производительность по бутадиену-1,3, т;
 K_p - расходный коэффициент по бутану.

$$G_{\text{н-С4Н10}}^{\text{рец}} = 62500 - 25000 = 37500 \text{ кг/ч}$$

5. Определяем количество свежей технической бутан-бутеновой фракции

$$G_{\text{св. т}} = \frac{G_{\text{н-С4Н10}}^{\text{св}} \times 100}{X_{\text{н-С4Н10}}^{\text{св}}},$$

где $G_{\text{н-С4Н10}}^{\text{св}}$ - количество свежего н-бутана, кг/ч;
 $X_{\text{н-С4Н10}}^{\text{св}}$ - количество н-бутана в технической бутан-бутеновой фракции

$$G_{\text{св. т}} = \frac{25000 \times 100}{99} = 25252,5 \text{ кг/ч}$$

6. Определяем количество рециркулирующей технической бутан-бутеновой фракции

$$G_{\text{рец. т}} = \frac{G_{\text{св. н-С4Н10}} \times 100}{X_{\text{н-С4Н10}}^{\text{св}}},$$

где $G_{\text{н-С4Н10}}^{\text{св}}$ - количество рециркулирующего н-бутана, кг/ч;

$X_{\text{н-С}_4\text{H}_{10}}^{\text{св}}$ - количество н-бутана в рециркулирующей технической бутан-бутеновой фракции

$$G_{\text{.T}}^{\text{рец}} = \frac{37500 \times 100}{46,1} = 81345,0 \text{ кг/ч}$$

7. Определяем загрузку реактора техническим сырьем

$$G^3_{\text{T}} = G_{\text{св. T}} + G_{\text{рец. T}}$$

где $G_{\text{св. T}}$ - количество свежей технической бутан-бутеновой фракции, кг/ч;

$G_{\text{рец. T}}$ - количество рециркулирующей технической бутан-бутеновой фракции, кг/ч.

$$G^3_{\text{T}} = 25252,5 + 81345,0 = 106597,5 \text{ кг/ч}$$

8. Определяем состав и количество свежего и рециркулирующего сырья, загружаемого в реактор

Табл. 13.1

Состав и количество сырья, загружаемого в реактор

Компонент	Свежая бутан-бутеновая фракция		Рециркулирующая бутан-бутановая фракция		Загрузка реактора	
	кг/ч	% масс.	кг/ч	% масс.	кг/ч	% масс.
C_3H_6	-	-	81,3	0,1	81,3	0,1
C_3H_8	-	-	81,3	0,1	81,3	0,1
C_4H_6	-	-	406,7	0,5	406,7	0,4
нзо- C_4H_8	-	-	4067,2	5,0	4067,2	3,8
н- C_4H_8	-	-	36605,2	45,0	36605,2	34,3
нзо- C_4H_{10}	151,5	0,6	2440,3	3,0	2591,8	2,4
н- C_4H_8	25000,0	99,0	37500,0	46,1	62500	58,7
C_5 и выше	101,0	0,4	163,0	0,3	264,0	0,2
Всего	25253,5	100,0	81345,0	100,0	106597,5	100,0

9. Рассчитываем количество разлагающегося и не разлагающегося продукта

Табл. 13.2

Вид сырья	Разлагается	Не разлагается
Бутадиен-1,3	$406,7 \times 0,4 = 162,7$	$406,7 - 162,7 = 244,0$
Изо-бутан	$2591,8 \times 0,46 = 1192,2$	$2591,8 - 1192,2 = 1399,6$
Н-бутан	$62500,0 \times 0,4 = 25000$	$62500 - 25000 = 37500$
Всего	26354,9	34193,6

Результаты сводим в таблицу

Состав и количество продуктов разложения

Вещество	кг/ч	% масс.
H ₂	1317,7	5,0
CH ₄	2371,9	9,0
C ₂ H ₄	1317,7	5,0
C ₂ H ₆	1370,5	5,2
C ₃ H ₆	2451,0	9,3
C ₃ H ₈	1106,9	4,2
C ₄ H ₆	13704,5	52,0
изо-C ₄ H ₈	1054,2	4,0
C ₄ H ₈	342,6	1,3
C ₅ и выше	263,5	1,0
С в СО	131,8	0,5
С в СО ₂	131,9	0,5
кокс	790,6	3,0
Всего	26354,9	100,0

10. Определяем количество СО и СО₂

$$G_{\text{СО}} = \frac{G_{\text{С в СО}} \times M_{\text{СО}}}{M_{\text{С}}},$$

где $G_{\text{С в СО}}$ - количество углерода в оксиде углерода, кг/ч;
 $M_{\text{СО}}$ - молекулярная масса оксида углерода, кг/кмоль;
 $M_{\text{С}}$ - молекулярная масса углерода, кг/кмоль.

$$G_{\text{СО}} = \frac{131,8 \times 28}{12} = 307,5 \text{ кг/ч}$$

$$G_{\text{СО}_2} = \frac{G_{\text{С в СО}_2} \times M_{\text{СО}_2}}{M_{\text{С}}},$$

где $G_{\text{С в СО}_2}$ - количество углерода в диоксиде углерода, кг/ч;
 $M_{\text{СО}_2}$ - молекулярная масса диоксида углерода, кг/кмоль;
 $M_{\text{С}}$ - молекулярная масса углерода, кг/кмоль.

$$G_{\text{СО}_2} = \frac{131,9 \times 44}{12} = 438,6 \text{ кг/ч,}$$

11. Определяем степень одностадийности процесса

$$\text{Степень одностадийности, \%} = \frac{G^3_{\text{н-бутен}} + G^3_{\text{н-бутан}}}{G^3_{\text{н-бутен в сырье}}} \times 100$$

$$\text{Степень одностадийности, \%} = \frac{36605,2 + 342,6}{36605,2} \times 100 = 100,9$$

12. Рассчитываем выход бутадиена-1,3 в расчете на пропущенное сырье

$$B = \frac{G_{C_4H_6} \times 100}{G^3_{C_4H_8} + G^3_{C_4H_{10}}},$$

где $G_{C_4H_6}$ - количество бутадиена-1,3, кг/ч;
 $G^3_{C_4H_8}$ - количество н-бутена в загрузке, кг/кч;
 $G^3_{C_4H_{10}}$ - количество н-бутана в загрузке, кг/ч.

$$B = \frac{13704,5 \times 100}{36605,2 + 62500} = 13,8 \% \text{ масс.},$$

13. Определяем выход бутадиена-1,3 в расчете на разложенный н-бутан (селективность)

$$C = \frac{G_{C_4H_6} \times 100}{G^{CB}_{C_4H_{10}}},$$

где $G_{C_4H_6}$ - количество бутадиена-1,3, кг/ч;
 $G^{CB}_{C_4H_{10}}$ - количество свежего н-бутана, кг/ч.

$$C = \frac{13704,5 \times 100}{25000} = 57,8 \%$$

14. Определяем конверсию в расчте на загрузку (н-бутан+бутены)

$$K = \frac{G^{CB}_{H-C_4H_{10}} \times 100}{G^3_{H-C_4H_{10}} + G^3_{C_4H_8}},$$

где $G^{CB}_{C_4H_6}$ - количество свежего н-бутана, кг/ч;
 $G^3_{C_4H_8}$ - количество н-бутена в загрузке, кг/кч;
 $G^3_{H-C_4H_{10}}$ - количество н-бутана в загрузке, кг/ч.

$$K = \frac{25000 \times 100}{36605,2 + 62500} = 26,2 \%$$

15. Составляем таблицу материального баланса

Табл. 13.4

Материальный баланс процесса получения бутадиена-1,3 одностадийным дегидрированием н-бутана

Приход	кг/ч	% масс.	Расход	кг/ч	% масс.
ББФ, в т.ч			Контактные газы, в т.ч	105543,2	99,0
C_3H_6	81,3	0,1	H_2	1317,7	
C_3H_8	81,3	0,1	CH_4	2371,9	

продолжение табл. 13.4					
C_4H_6	406,7	0,4	C_2H_4	1317,7	
изо- C_4H_8	4067,2	3,8	C_3H_6	1370,5	
н- C_4H_8	36605,2	34,3	C_3H_6	2532,8	
изо- C_4H_{10}	2691,8	2,5	C_3H_8	1188,2	
н- C_4H_{10}	62500,0	58,6	C_4H_6	13948,5	
C_5 и выше	264,0	0,2	изо- C_3H_8	5121,5	
			н- C_4H_8	36947,8	
			изо- C_4H_{10}	1399,6	
			н- C_4H_{10}	37500	
			C_5 и выше	527,5	
			С в CO	131,8	0,12
			С в CO₂	131,9	0,14
Кокс	790,6	0,74			
Всего	106597,5	100,0	Всего	106597,5	100,0

Вывод: Ознакомились с технологической схемой процесса получения бутадиена-1,3 одностадийным дегидрированием н-бутана и составили материальный баланс процесса

Вариант студента: Годовая производительность по бутадиену-1,3 $100000 + 1000N$ т; годовой фонд рабочего времени, $8200 + 10N$ ч, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 14
Составление материального баланса процесса получения изооктана

Цели и задачи:

1. Ознакомление с видами и механизмом реакций алкилирования
2. Научиться составлять материальный баланс процесса

Оборудование:

1. Технологическая схема получения изооктана сернокислотным алкилированием изобутана

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с видами и механизмом реакций алкилирования.
2. Составить материальный баланс процесса получения изооктана алкилированием изобутана бутенами в присутствии кислотного катализатора - H_2SO_4

Исходные данные:

Годовая производительность по изооктану, т	95040
Годовой фонд рабочего времени, ч	7920
Мольное соотношение изобутан : бутены	5 : 1
Объемное соотношение H_2SO_4 : смесь углеводородов	1 : 1
Состав сырья, % масс.:	
пропан	1,9
бутены	32,0
изобутан	35,5
н-бутан	27,6
пентан	3,0
Плотность жидкой бутан-бутиленовой фракции (ББФ), $кг/м^3$	605
Плотность жидкого изобутана, $кг/м^3$	604
Плотность серной кислоты, $кг/м^3$	1834
Температура, $^{\circ}C$	
на входе в алкилатор	2
на выходе из алкилатора	10

Р е ш е н и е

1. Определяем часовую производительность по изооктану

$$\frac{95040 \times 1000}{7920} = 12000 \text{ кг/ч}$$

2. Определяем теоретический расход ББФ

$$m_{C_4H_8} = \frac{12000 \times 56}{114} = 5895 \text{ кг/ч}$$

3. Определяем теоретический расход изобутана

$$m_{\text{изо-C}_4\text{H}_8} = \frac{12000 \times 58}{114} = 6105 \text{ кг/ч}$$

4. Определяем состав сырья

$$\text{пропан} \quad \frac{5895 \times 1,9}{32} = 350 \text{ кг/ч}$$

$$\text{бутены} \quad \frac{5895 \times 32}{32} = 5895 \text{ кг/ч}$$

$$\text{изобутан} \quad \frac{5895 \times 35,5}{32} = 6540 \text{ кг/ч}$$

$$\text{н-бутан} \quad \frac{5895 \times 27,6}{32} = 5084 \text{ кг/ч}$$

$$\text{пентан} \quad \frac{5895 \times 3,0}{32} = 553 \text{ кг/ч}$$

5. Определяем общую массу ББФ

$$m_{\text{ББФ}} = m_{\text{C}_3\text{H}_8} + m_{\text{C}_4\text{H}_8} + m_{\text{изоj-C}_4\text{H}_{10}} + m_{\text{C}_4\text{H}_{10}} + m_{\text{C}_5\text{H}_{12}} = 350 + 5895 + 6540 + 5084 + 553 = \\ = 18422 \text{ кг/ч}$$

6. Определяем объемный расход ББФ

$$V_{\text{ББФ}} = \frac{18422}{605} = 30,45 \text{ м}^3/\text{ч}$$

7. Определяем объемный расход циркулирующего изобутана, учитывая его соотношение с бутенами

$$V_{\text{изоj-C}_4\text{H}_{10}} = \frac{5895}{604} \times 5 = 49 \text{ м}^3/\text{ч}$$

8. Определяем массовый расход циркулирующего изобутана

$$m_{\text{изоj-C}_4\text{H}_{10}} = V_{\text{изоj-C}_4\text{H}_{10}} \times \rho = 49 \times 29596 \text{ кг/ч}$$

9. Определяем объемный расход серной кислоты, учитывая ее соотношение со смесью углеводородов

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = (V_{\text{ББФ}} + V_{\text{изоj-C}_4\text{H}_{10}}) \times 1 = (30,45 + 49) \times 1 = 79,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

10. Определяем массовый расход серной кислоты

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = V_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times \rho = 79,5 \times 1834 = 145803 \text{ кг/ч}$$

11. Определяем массовый расход непрореагировавшего изобутана

$$m_{\text{изоj-C}_4\text{H}_{10}} = 6540 - 6105 = 435 \text{ кг/ч}$$

12. Составляем таблицу материального баланса

Табл. 13.1

Материальный баланс процесса получения изооктана

Приход	% масс.	кг/ч	Расход	% масс.	кг/ч
ББФ, в т.ч.	9,5	18422	Алкилат, в т.ч.	9,3	18072
пропан		350	н-бутан		5084
изобутан		6540	пентан		553
н-бутан		5084	изооктан		12000
бутены		5895	непрореагировавший изобутан		435
пентан		553	Циркулирующий изобутан	15,3	29596
Циркулирующий изобутан	15,3	29596	Серная кислота	75,3	145803
Серная кислота	75,2	145803	Пропан	0,1	350
Всего	100	193821	Всего	100	193821

Вывод: Ознакомились с видами и механизмом реакций алкилирования и составили материальный баланс процесса получения изооктана

Вариант студента: Годовая производительность по изооктану $90000 + 1000N$ т; годовой фонд рабочего времени, $7800 + 10N$ ч, где N - номер по журналу

Практическая работа № 14
**Составление материального баланса процесса получения этилбензола
в присутствии катализатора $AlCl_3$**

Цели и задачи:

1. Ознакомление с стадиями процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$
2. Составление материального баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$

Оборудование:

1. Макет алкилятора

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы

1. Ознакомление со стадиями процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$:
 - 1) подготовка сырья (осушка бензола и очистка этиленовой фракции от серосодержащих органических соединений и ацетилена);
 - 2) алкилирование бензола этиленовой фракцией и нейтрализация полученного алкилата;
 - 3) улавливание бензола из отходящих газов с возвратом жидкого бензола в реактор алкилирования;
 - 4) ректификация этилбензола-сырца.
2. Составить материальный баланс получения этилбензола в присутствии хлорида алюминия

Исходные данные:

Годовая производительность в расчете на 100 %-ный этилбензол, т	150000
Годовой фонд рабочего времени, ч	8000
Состав этиленовой фракции [φ_i (x_i , %)]	
CH_4	15,8
C_2H_2	0,2
C_2H_4	55,0
C_2H_6	16,9
C_3H_6	6,0
H_2	1,3
N_2	3,5
O_3	0,7
CO	0,6
Селективность по этилбензолу в расчете на этилен	0,78
Количество диэтилбензола, возвращаемого со стадии ректификации	250 кг/1 т ЭБ
Молярное отношение бензол : этилен на входе в реактор (без учета циркулирующего бензола, возвращаемого со стадии улавливания)	3 : 1
Расход хлорида алюминия	10 кг/1 т образующегося этилбензола
Потери бензола на стадиях выделения, %	3

Р е ш е н и е

Часовая производительность стадии алкилирования по 100 %-ному этилбензолу

$$\frac{150000 \times 1000}{8000} \times \frac{100+3}{100} = 19312 \text{ кг} \text{ или } \frac{19312}{106} = 182,189 \text{ кмоль}$$

Расход этилена с учетом эффективности процесса

$$\frac{182,189}{0,78} = 233,576 \text{ кмоль/ч}$$

Определяем расход этиленовой фракции, учитывая объемную долю этилена

$$\frac{233,576}{0,55} = 424,684 \text{ кмоль}$$

Рассчитываем состав этиленовой фракции

Табл. 14.1

Состав этиленовой фракции

	$x_i, \%$	$n_i, \text{ кмоль/ч}$	$m_i, \text{ кг/ч}$
CH ₄	15,8	67,100	1074
C ₂ H ₂	0,2	0,849	22
C ₂ H ₄	55,0	233,576	6540
C ₂ H ₆	16,9	71,772	2153
C ₃ H ₆	6,0	25,481	1070
H ₂	1,3	5,521	11
N ₂	3,5	14,864	416
O ₂	0,7	2,973	95
CO	0,6	2,548	71
Σ	100,0	424,684	11452

Молярное отношение бензол : этилен на входе в реактор равно 3 : 1, следовательно, расходуется бензола

$$233,576 \times 3 = 700,728 \text{ кмоль/ч} \text{ или } 54657 \text{ кг/ч}$$

Массовая доля воды в бензоле после азеотропной осушки составляет 0,002 %, следовательно, с бензолом поступает воды

$$\frac{54657 \times 0,002}{100,000 - 0,002} \approx 1 \text{ кг/ч} \text{ или } 0,056 \text{ кмоль/ч}$$

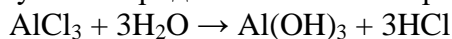
Расход алюминийхлорида

$$\frac{10 \times 19312}{1000} = 193 \text{ кг/ч} \text{ или } 1,446 \text{ кмоль/ч}$$

Количество диэтилбензола, возвращаемого со стадии ректификации

$$\frac{250 \times 19312}{1000} = 4828 \text{ кг/ч} \text{ или } 36,030 \text{ кмоль/ч}$$

Для определения состава отходящих газов рассчитываем содержание в них хлороводорода, этилена, бензола, оксида углерода. Метан, этан, водород, азот и кислород, входящие в состав этиленовой фракции, переходят в отходящие газы полностью. Влага в составе бензола взаимодействует с хлоридом алюминия по реакции



при этом реагирует хлорида алюминия

$$\frac{0,056}{3} = 0,019 \text{ кмоль/ч} \text{ или } 3 \text{ кг/ч}$$

Образуется

гидроксида алюминия 0,019 кмоль/ч или 2 кг/ч

хлороводорода 0,056 кмоль/ч или 2 кг/ч

В отходящие газы переходит (по экспериментальным данным):

1 % подаваемого этилена

$$233,576 \times 0,01 = 2,336 \text{ кмоль/ч или } 65 \text{ кг/ч}$$

90 % подаваемого оксида углерода

$$2,548 \times 0,9 = 2,293 \text{ кмоль/ч или } 64 \text{ кг/ч}$$

0,3 кг бензола на 1 т этилбензола

$$0,3 \times 19312$$

$$\text{-----} = 6 \text{ кг/ч или } 0,077 \text{ кмоль/ч}$$

$$1000$$

Рассчитываем состав отходящих газов

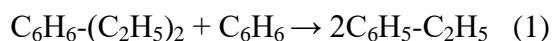
Табл. 14.2

Состав отходящих газов

	n_i , кмоль/ч	x_i , %	m_i , кг/ч
CH ₄	67,100	40,2	1074
C ₂ H ₄	2,336	1,4	65
C ₂ H ₆	71,772	43,0	2153
C ₆ H ₆	0,077	-	6
H ₂	5,521	3,3	11
N ₂	14,864	8,9	416
O ₂	2,973	1,8	95
CO	2,293	1,4	64
HCl	0,056	-	2
Σ	160,992	100,0	3886

Для определения состава алкилата рассчитываем изменение состава сырьевой смеси в процессе алкилирования

По реакции пералкилирования



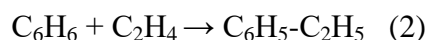
расходуется бензола 36,030 кмоль/ч или 2810 кг/ч

образуется этилбензола $36,030 \times 2 = 72,060$ кмоль/ч или 7638 кг/ч

Следовательно, алкилированием бензола получают этилбензола

$$182,189 - 72,060 = 110,129 \text{ кмоль/ч или } 11674 \text{ кг/ч}$$

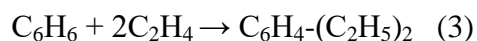
По целевой реакции



расходуется бензола 110,129 кмоль/ч или 8590 кг/ч

расходуется этилена 110,129 кмоль/ч или 3084 кг/ч

По реакции

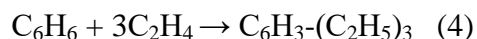


расходуется 38,2 % от поступающего этилена $0,382 \times 233,576 = 89,226$ кмоль/ч или 2498 кг/ч

расходуется бензола $0,5 \times 89,226 = 44,613$ кмоль/ч или 3480 кг/ч

образуется диэтилбензола 44,613 кмоль/ч или 5978 кг/ч

По реакции

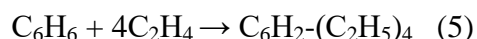


расходуется 11 % от поступающего этилена $0,11 \times 233,576 = 25,693$ кмоль/ч или 719 кг/ч

расходуется бензола $25,693/3 = 8,564$ кмоль/ч или 668 кг/ч

образуется триэтилбензола 8,564 кмоль/ч или 1387 кг/ч

По реакции

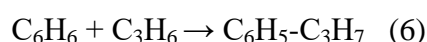


расходуется этилена (с учетом его расхода по реакциям 2 ÷ 4 и содержания в отходящих газах) $233,576 - 110,129 - 89,226 - 25,693 - 2,336 = 6,192$ кмоль/ч или 174 кг/ч

расходуется бензола $6,192/4 = 1,548$ кмоль/ч или 120 кг/ч

образуется тетраэтилбензола 1,548 кмоль/ч или 294 кг/ч

По реакции

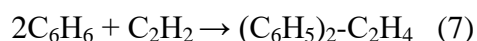


расходуется пропилена 25,481 кмоль/ч или 1070 кг/ч

расходуется бензола 25,481 кмоль/ч или 1988 кг/ч

образуется изопропилбензола 25,481 кмоль/ч или 3058 кг/ч

По реакции

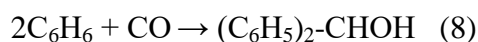


расходуется ацетилен 0,849 кмоль/ч или 22 кг/ч

расходуется бензола $2 \times 0,849 = 1,698$ кмоль/ч или 132 кг/ч

образуется дифенилэтана 0,849 кмоль/ч или 154 кг/ч

По реакции



расходуется оксида углерода $2,548 - 2,293 = 0,255$ кмоль/ч или 7 кг/ч

расходуется бензола $2 \times 0,255 = 0,510$ кмоль/ч или 40 кг/ч

образуется дифенилкарбинола 0,255 кмоль/ч или 47 кг/ч

Общий расход бензола по реакциям 1 ÷ 8 составляет

$$110,129 + 36,030 + 44,613 + 8,564 + 1,548 + 25,481 + 1,698 + 0,510 = 228,573 \text{ кмоль/ч}$$

или 17828 кг/ч

В составе отходящих газов содержится бензола 0,077 кмоль/ч или 6 кг/ч

Остается в составе алкилата

бензола $700,728 - 228,573 - 0,077 = 472,078$ кмоль/ч или 36823 кг/ч

хлорида алюминия $1,446 - 0,019 = 1,427$ кмоль/ч или 190 кг/ч

В таблице 3 представляем состав алкилата

Табл. 14.3

Состав алкилата

	n_T , кмоль/ч	x_i , %	m_T , кг/ч	ω_i , %
C_6H_6	472,078	64,0	36823	54,8
$C_6H_5-C_2H_5$	182,189	24,7	19312	28,7
$C_6H_4-(C_2H_5)_2$	44,613	6,1	5978	8,9
$C_6H_3-(C_2H_5)_3$	8,564	1,2	1387	2,1
$C_6H_2-(C_2H_5)_4$	1,548	0,2	294	0,4
$C_6H_5-C_3H_7$	25,481	3,5	3058	4,5
$(C_6H_5)_2-C_2H_4$	0,849	0,1	154	0,2
$(C_6H_5)_2-CHOH$	0,255	-	47	0,1
$AlCl_3$	1,427	0,2	190	0,3
$Al(OH)_3$	0,019	-	2	-
Всего	737,023	100,0	67245	100,0

Вывод: Ознакомились со стадиями процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$ и составили материальный баланс процесса.

Вариант студента: Годовая производительность в расчете на 100 %-ный этилбензол $150000 + 1000N$ т; годовой фонд рабочего времени $8000 + 100N$ ч, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 15
Составление теплового баланса процесса получения этилбензола в присутствии катализатора $AlCl_3$

Цели и задачи:

1. Научиться составлять тепловой баланс процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$

Оборудование:

1. Макет алкилятора

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Исходные данные:

Материальные потоки, кмоль/с

Этиленовая фракция - $424,684/(3 \times 3600) = 0,0393$

Технический бензол - $700,728/(3 \times 3600) = 0,0649$

Диэтилбензол $36,030/(3 \times 3600) = 0,0033$

Отходящие газы $166,992/(3 \times 3600) = 0,0155$

Жидкий алкилат $737,023 / (3 \times 3600) = 0,0682$

Состав материальных потоков берется из ПР № 10

Температура, °С

на входе в алкилятор 20

на выходе из алкилятора 90

Решение

Записываем в общем виде уравнение теплового баланса алкилятора

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 = \Phi_5 + \Phi_6 + \Phi_7 + \Phi_8 + \Phi_{\text{пот}},$$

где $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_5, \Phi_6, \Phi_7$ – тепловые потоки этиленовой фракции, жидкого бензола, диэтилбензола отходящих газов алкилата и паров бензола соответственно, кВт; Φ_4 – теплота экзотермических реакций, кВт; Φ_8 – расход теплоты на испарение бензола, кВт; $\Phi_{\text{пот}}$ – теплопотери в окружающую среду, кВт.

Для определения значений Φ_1 и Φ_5 рассчитываем средние молярные теплоемкости этиленовой фракции при температуре $20+273=293$ К и отходящих газов при $90+273=363$ К

Табл. 15.1

Средние молярные теплоемкости этиленовой фракции

	$x_i, \%$	$C_i, \text{ Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$	$C_i \times x_i, \text{ Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$
CH_4	15,8	34,70	5,4826
C_2H_2	0,2	43,70	0,0874
C_2H_4	55,0	43,82	24,1010
C_2H_6	16,9	52,09	8,8032
C_3H_6	6,0	63,55	3,8130
H_2	1,3	28,82	0,3747
N_2	3,5	29,13	1,0196
O_2	0,7	28,06	0,1964
CO	0,6	29,07	0,1744
Σ	100,0	-	44,0523

Средние молярные теплоемкости отходящих газов

	$x_i, \%$	$C_i, \text{Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$	$C_i \times x_i, \text{Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$
CH ₄	40,2	39,12	15,7262
C ₂ H ₄	1,4	50,62	0,7087
C ₂ H ₆	43,0	61,69	26,5267
H ₂	3,3	28,84	0,9517
N ₂	8,9	29,43	2,6193
O ₂	1,8	29,83	0,5369
CO	1,4	29,55	0,4137
Σ	100,0	-	47,4832

Тепловой поток этиленовой фракции

$$\Phi_1 = 0,0393 \times 44,0523 \times 20 = 34,625 \text{ Вт}$$

Тепловой поток отходящих газов

$$\Phi_1 = 0,0155 \times 47,4832 \times 90 = 66,239 \text{ Вт}$$

Тепловой поток технического бензола

$$\Phi_2 = (0,0649 + n_6) \times 134,218 \times 20 = 174,215 + 2684,36 \times n_6 \text{ Вт,}$$

где n_6 – количество циркулирующего бензола в системе алкилатор-холодильник

Определяем тепловой поток диэтилбензола (значение молярной теплоемкости диэтилбензола находим по [5], с. 268.)

$$\Phi_3 = 0,0033 \times 369,06 \times 20 = 24,358 \text{ кВт}$$

Рассчитываем теплоты реакций 1 ÷ 7 (в Дж/кмоль)

Табл. 15.3

Теплоты реакций 1 ÷ 7

Реакция	$\sum H_{298}^0 = \sum H_{298(\text{кон})}^0 - \sum H_{298(\text{исх})}^0$
$C_6H_6 - (C_2H_5)_2 + C_6H_6 \rightarrow 2C_6H_5 - C_2H_5$	$-12,48 - 49,03 - 52,30 = -113,81$
$C_6H_6 + C_2H_4 \rightarrow C_6H_5 - C_2H_5$	$2 \times (-12,48) - 49,03 - (-72,35) = -1,64$
$C_6H_6 + 2C_2H_4 \rightarrow C_6H_4 - (C_2H_5)_2$	$-72,35 - 49,03 - 2 \times 52,30 = -225,98$
$C_6H_6 + 3C_2H_4 \rightarrow C_6H_3 - (C_2H_5)_3$	$-122,63 - 49,03 - 3 \times 52,30 = -328,56$
$C_6H_6 + 4C_2H_4 \rightarrow C_6H_2 - (C_2H_5)_4$	$-174,54 - 49,03 - 4 \times 52,30 = -432,77$
$C_6H_6 + C_3H_6 \rightarrow C_6H_5 - C_3H_7$	$-41,24 - 49,03 - 20,41 = -110,68$
$2C_6H_6 + C_2H_2 \rightarrow (C_6H_5)_2 - C_2H_4$	$279,31 - 2 \times 49,03 - 226,75 = -227,50$
$2C_6H_6 + CO \rightarrow (C_6H_5)_2 - C_6H_5OH$	$-46,17 - 2 \times 49,03 - (-110,53) = -33,70$

Рассчитываем теплоту экзотермических реакций

1000

$$\Phi_4 = \frac{\dots}{3 \times 3600} \times (110,129 \times 113,81 + 36,030 \times 1,64 + 44,613 \times 225,98 + 8,564 \times 328,56 + 1,548 \times 432,77 + 25,481 \times 110,68 + 0,849 \times 27,50 + 0,255 \times 33,70) = 2686,149 \text{ кВт}$$

Общий приход теплоты

$$\Phi_{\text{прих}} = 34,625 + 174,215 + 2684,36 \times n_6 + 24,358 + 2686,149 = (2919,347 + 2684,36 \times n_6) \text{ кВт}$$

Для определения теплового потока алкилата рассчитываем его среднюю молекулярную теплоемкость при температуре 363 К (состав материальных потоков см. ПР № 10)

$$C_m = 152,07 \times 0,64 + 186,56 \times 0,247 + 369,06 \times 0,061 + 464,46 \times 0,012 + 559,86 \times 0,002 + 321,36 \times 0,035 + 415,94 \times 0,001 + 94,48 \times 0,002 = 184,465 \text{ Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$$

Тепловой поток жидкого алкилата

$$\Phi_6 = 0,0682 \times 184,465 \times 90 = 1132,246 \text{ кВт}$$

Тепловой поток паров бензола

$$\Phi_7 = 101,77 \times 90 \times n_6 = 9159,3 \times n_6 \text{ кВт}$$

Расход теплоты поток на испарение бензола

$$\Phi_8 = 78 \times 391,3 \times n_6 = 30521,4 \times n_6 \text{ кВт,}$$

где 391,3 - удельная теплота испарения бензола при температуре 363 К, кДж/кг ([5], с. 113.)

Предварительно принимаем, что теплотери в окружающую среду составляют 3 % от общего прихода теплоты

$$\Phi_{\text{пот}} = 0,03 \times (2919,347 + 2684,36 \times n_6) = 87,580 + 80,53 \times n_6 \text{ кВт}$$

Общий расход теплоты

$$\Phi_{\text{расх}} = 66,239 + 1132,246 + 9159,30 \times n_6 + 30521,40 \times n_6 + 87,580 + 80,53 \times n_6 = \\ = 1286,065 + 39761,23 \times n_6 \text{ кВт}$$

Количество циркулирующего бензола находим из условия равенства прихода и расхода теплоты

$$2919,347 + 2684,36 \times n_6 = 1286,065 + 39761,23 \times n_6 \\ 37067,87 \times n_6 = 1633,282 \\ n_6 = 0,04405 \text{ кмоль/с}$$

Количество бензола, испаряющегося на стадии алкилирования

$$0,04405 \times 3 \times 3600 = 475,740 \text{ кмоль/ч или } 37108 \text{ кг/ч,}$$

что составляет $37,108/19,312=1,92$ т на 1 т получаемого этилбензола и соответствует оптимальному технологическому режиму.

Всего в алкилатор подают бензола (с учетом циркулирующего бензола)

$$700,728 + 475,740 = 1176,468 \text{ кмоль/ч или } 91765 \text{ кг/ч}$$

Общее количество отходящих газов (с учетом испаряющегося бензола)

$$166,992 + 475,740 = 642,732 \text{ кмоль/ч или } 3886 + 37108 = 40994 \text{ кг/ч}$$

Полученные данные сводим в таблицу

Табл. 15.4

Материальный баланс стадии алкилирования

Приход	кмоль/ч	кг/ч	Расход	кмоль/ч	кг/ч
Бензол технический	1176,524	91766	Отходящие газы	642,732	40994
C_6H_6	1176,468	91765	Алкилат	737,023	67245
H_2O	0,056	1			
Этиленовая фракция	424,684	11452			
Диэтилбензол	36,030	4828			
Алюминийхлорид	1,446	193			
Всего	1638,684	108239	Всего	1379,765	108239

По рассчитанному количеству испаряющегося бензола уточняем тепловые потоки

$$\Phi_2 = (0,0649 + 0,04405) \times 134,218 \times 20 = 292,461 \text{ кВт,}$$

$$\Phi_7 = 0,04405 \times 101,77 \times 90 = 403,467 \text{ кВт}$$

$$\Phi_8 = 0,04405 \times 78 \times 391,3 = 1344,468 \text{ кВт,}$$

Тепловой поток отходящих газов составляет

$$\Phi_5 + \Phi_7 = 66,239 + 403,467 = 469,706 \text{ кВт}$$

Составляем тепловой баланс алкилатора. Значение $\Phi_{\text{пот}}$ определяют по разнице прихода и расхода теплоты

Табл. 15.5

Тепловой баланс алкилатора

Приход	кВт	%	Расход	кВт	%
Тепловой поток этиленовой фракции	34,625	1,1	Тепловой поток отходящих газов	469,706	15,4
Тепловой поток технического бензола	292,461	9,6	Тепловой поток алкилата	1132,246	37,3
Тепловой поток диэтилбензола	24,358	0,8	Расход теплоты на испарение бензола	1344,468	44,3
Тепловой поток процесса	2686,149	88,5	Теплотери в окружающую среду	91,173	3,0
Всего	3037,593	100,0	Всего	3037,593	100,0

Вывод: Составили тепловой баланс алкилатора.

Практическая работа № 16
**Расчет материального баланса процесса получения этиленоксида
 эпексидированием этилена**

Цели и задачи:

1. Ознакомление со схемой потоков контактного узла производства этиленоксида
2. Составление материального баланса процесса получения этиленоксида эпексидированием этилена

Оборудование:

1. Схема процесса

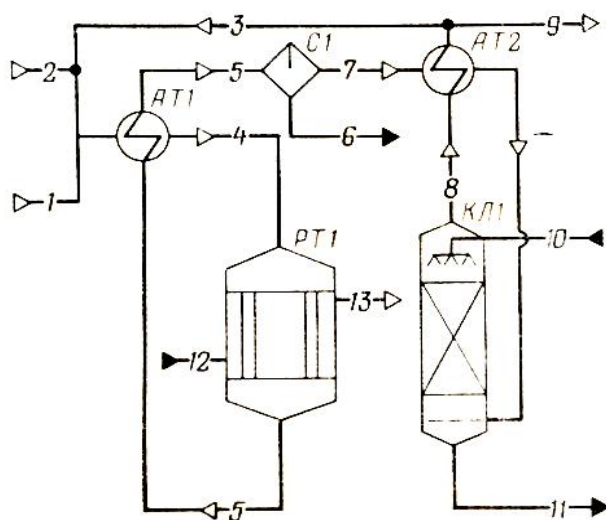
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Р е ш е н и е

1. Ознакомление со схемой потоков контактного узла производства этиленоксида

Рис. 16.1



2. Составить материальный баланс процесса получения этиленоксида эпексидированием этилена

Исходные данные:

Годовая производительность контактного узла по этиленоксиду, т	45000
Годовой фонд рабочего времени, ч	7500
Степень конверсии этилена	0,42
Селективность процесса	0,60
Количество продувочных газов	7000 м ³ /1 т этиленоксида
Состав продувочных газов φ, %	
C ₂ H ₄	2,400
C ₂ H ₄ O	0,016
CO ₂	7,900
N ₂ + O ₂ + H ₂ O	89,684
Давление, МПа	
в контактном аппарате	0,86

в абсорбционной колонне	0,80
Температура процесса абсорбции, °С	10
Степень абсорбции этиленоксида	0,98 ÷ 0,99
Степень гидратации этиленоксида в процессе абсорбции	0,02

Решение

Часовая производительность контактного узла по этиленоксиду

$$\frac{45000 \times 1000}{7500} = 6000 \text{ кг} \quad \text{или} \quad \frac{6000 \times 22,4}{44} = 3054 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По основной реакции

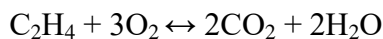


расходуется этилена 3054 м³/ч или 3818 кг/ч

расходуется кислорода 3054/2 = 1527 м³/ч или 2182 кг/ч

При селективности процесса 0,60 общий расход этилена составит
3818 : 0,60 = 6363 кг/ч или 5090 м³/ч

По реакции



расходуется этилена 6,363 – 3818 = 2545 кг/ч или 2036 м³/ч

расходуется кислорода 3 × 2036 = 6108 м³/ч или 8726 кг/ч

образуется диоксида углерода 2 × 2036 = 4072 м³/ч или 7999 кг/ч
образуется водяного пара 4072 м³/ч или 3272 кг/ч

Расход этилена с учетом его степени конверсии

$$\frac{6363}{0,42} = 15150 \text{ кг/ч} \quad \text{или} \quad 12120 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для определения расхода свежего этилена и воздуха рассчитываем количество продувочных газов и их состав.

Количество продувочных газов

$$\frac{7000 \times 6000}{1000} = 42000 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где 7000 - количество продувочных газов, м³/т этиленоксида

По [5], с. 139 при давлении абсорбции 0,8 МПа и температуре 10 °С объемная доля водяных паров в абсорбционном и продувочных газах составляет 0,156 %. При этом суммарная объемная доля кислорода и азота в продувочных газах составляет

$$100 - (0,016 + 2,400 + 7,900 + 0,156) = 89,528 \%$$

Расход кислорода на окисление этилена

$$V(\text{O}_2) = 1527 + 6108 = 7635 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По [5], с. 139 в сухом атмосферном воздухе содержится

кислорода φ(O₂) = 0,0444 или 4,44 %

азота φ(N₂) 0,85088 или 85,088 %

Определяем состав продувочных газов (поток 9)

Табл. 16.1

Состав продувочных газов

	C ₂ H ₄	C ₂ H ₄ O	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	Σ
φ _i , %	2,400	0,016	85,088	4,440	7,900	0,156	100,000
V _i , м ³ /ч	1008,0	6,7	35737,0	1864,8	3318,0	65,5	42000,0
m _i , кг/ч	1260	13	44671	2664	6518	53	55179
ω _i , %	2,283	0,024	80,957	4,828	11,812	0,096	100,000

Расход компонентов сухого воздуха

кислорода $7635,0 + 1864,8 = 9499,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 13572 кг/ч
азота $35737 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 44671 кг/ч
Расход сухого воздуха: $45236,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 58243 кг/ч
Объемная доля водяных паров в воздухе ([5], с. 140) $\varphi(\text{H}_2\text{O}) = 0,269 \%$
Количество водяных паров в воздухе

$$\frac{45236,8 \times 0,269}{100,000 - 0,269} = 122 \text{ м}^3/\text{ч}$$
 или 98 кг/ч

Общий расход свежего воздуха составит

$$45236,8 + 122,0 = 45358,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$
 или 58341 кг/ч

Расход свежего этилена (поток 1) должен компенсировать затраты на реакции окисления и потери при продувке и составляет

$$5090,0 + 1008,0 = 6098,0 \text{ м}^3/\text{ч}$$
 или 7623 кг/ч

Объемный расход циркуляционного газа $V_{\text{цг}}$ находим из условия равенства общего расхода этилена сумме расходов свежего этилена $V_{\text{эт}}$ и этилена в циркуляционном газе на входе в контактный аппарат

$$6098,0 + (V_{\text{цг}} \times \varphi_{\text{эт}}) = 12120,0 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$V_{\text{цг}} = (12120,0 - 6098,0) / 0,024 = 250916,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Табл. 16.2

Состав циркуляционного газа (поток 3)

	C_2H_4	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	N_2	O_2	CO_2	H_2O	Σ
$\varphi_i, \%$	2,400	0,016	85,088	4,440	7,900	0,156	100,000
$V_{\text{т}}, \text{м}^3/\text{ч}$	6022,0	40,1	213500,0	11140,7	19822,4	391,5	250916,7
$m_{\text{т}}, \text{кг/ч}$	7527	79	266875	15915	38937	315	329648
$\omega_i, \%$	2,283	0,024	80,957	4,828	11,812	0,096	100,000

Табл. 16.3

Состав газовой смеси (циркуляционного газа, воздуха и этилена) на входе в контактный аппарат (поток 4)

	C_2H_4	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	N_2	O_2	CO_2	H_2O	Σ
$V_{\text{т}}, \text{м}^3/\text{ч}$	12120,0	40,1	249237,0	20640,5	19822,4	513,5	302373,5
$\varphi_i, \%$	4,008	0,013	82,427	6,826	6,556	0,170	100,000
$m_{\text{т}}, \text{кг/ч}$	15150	79	311546	29487	38937	413	395612
$\omega_i, \%$	3,830	0,020	78,750	7,454	9,842	0,104	100,000

Остается этилена в контактном газе

$$15150 - 6363 = 8787 \text{ кг/ч}$$
 или $7030 \text{ м}^3/\text{ч}$

Расход кислорода по реакциям 1 и 2

$$1527 + 6108 = 7635 \text{ м}^3/\text{ч}$$
 или 10908 кг/ч

Количество компонентов в контактном газе

кислорода $20640,5 - 7635,0 = 13005,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 18579 кг/ч

этиленоксида $40,1 + 3054,0 = 3094,1 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 6079 кг/ч

диоксида углерода $19822,4 + 4072,0 = 23894,4 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 46936 кг/ч

водяного пара $513,5 + 4072,0 = 4585,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 3685 кг/ч

Табл. 16.4

Состав контактного газа (поток 5)

	C_2H_4	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	N_2	O_2	CO_2	H_2O	Σ
$V_{\text{т}}, \text{м}^3/\text{ч}$	7030,0	3094,1	249237,0	13005,5	23894,4	4585,5	300846,5
$\varphi_i, \%$	2,337	1,029	82,845	4,323	7,942	1,524	100,000
$m_{\text{т}}, \text{кг/ч}$	8787	6079	311546	18579	46936	3685	395612
$\omega_i, \%$	2,221	1,537	78,750	4,696	11,864	0,932	100,000

Выходящий из контактного аппарата газ охлаждают при давлении 0,86 МПа до температуры 10 °С. Определяем состав контактного газа после охлаждения.

Объемная доля водяных паров

$$\frac{100 \times 0,00125}{0,86} = 0,145 \%$$

где 0,00125 - парциальное давление паров воды при температуре 10 °С, МПа ([5], с. 271).

Количество водяного пара

$$\frac{(300846,5 - 4585,5) \times 0,145}{100,000 - 0,145} = 430,2 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 346 \text{ кг/ч}$$

Конденсируется воды

$$4585,5 - 430,2 = 4155,3 \text{ кг/ч} \text{ или } 3339 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Растворимость компонентов контактного газа в воде: CO₂ - 2,8 кг/т, C₂H₄O - 15, 5 кг/т.

Растворяется

$$\begin{aligned} \text{этиленоксида} & (3339 \times 15,5) / 1000 = 52 \text{ кг/ч} \text{ или } 26,5 \text{ м}^3/\text{ч} \\ \text{диоксида углерода} & (3339 \times 2,8) / 1000 = 9 \text{ кг/ч} \text{ или } 4,6 \text{ м}^3/\text{ч} \end{aligned}$$

Остается в контактном газе

$$\begin{aligned} \text{этиленоксида} & 3094,1 - 26,5 = 3067,6 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 6027 \text{ кг/ч} \\ \text{диоксида углерода} & 23894,4 - 4,6 = 23889,8 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 46927 \text{ кг/ч} \end{aligned}$$

Растворимостью остальных компонентов в воде пренебрегаем.

Количество компонентов в конденсате (поток б), кг/ч: вода - 3339; этиленоксид - 52; диоксид углерода - 9.

Количество конденсата 3400 кг/ч.

Табл. 16.5

Состав контактного газа на входе в абсорбционную колонну (поток 7)

	C ₂ H ₄	C ₂ H ₄ O	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	Σ
V _г , м ³ /ч	7030,0	3067,6	249237,0	13005,5	23889,8	430,2	296660,1
φ _г , %	2,370	1,034	84,014	4,384	8,053	0,145	100,000
m _г , кг/ч	8787	6027	311546	18579	46927	346	392212
ω _г , %	2,240	1,537	79,433	4,737	11,965	0,088	100,000

Учитывая состав потоков 3 и 9, определяем состав абсорбционного газа (поток 8)

Табл. 16.6

Состав абсорбционного газа (поток 8)

	C ₂ H ₄	C ₂ H ₄ O	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	Σ
V _г , м ³ /ч	7030,0	46,8	249237,0	13005,5	23140,4	457,0	292916,7
φ _г , %	2,400	0,016	85,088	4,440	7,900	0,156	100,000
m _г , кг/ч	8787	92	311546	18579	45455	368	384827
ω _г , %	2,283	0,024	80,957	4,828	11,812	0,096	100,000

Поглощается этиленоксида

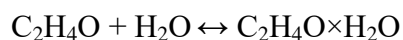
$$3067,6 - 46,8 = 3020,8 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 5935 \text{ кг/ч}$$

Степень поглощения этиленоксида

$$3020,8 / 3067,6 = 0,985$$

что соответствует оптимальному технологическому режиму.

По реакции



гидратируется этиленоксида в водно-гликолевом растворе

$$3020,8 \times 0,02 = 60,4 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 119 \text{ кг/ч}$$

Образуется моноэтиленгликоля: 60,4 м³/ч или 167 кг/ч

Расход воды: 60,4 м³/ч или 48 кг/ч

Растворимость этиленоксида в сорбенте при 10 °С

$$30,45 \text{ кг/м}^3 \text{ или } \frac{30,45 \times 100}{1012,5 + 30,45} = 2,9 \%$$

где 1012,5 - плотность сорбента, кг/м³

Растворяется этиленоксида в сорбенте

$$5935 - 119 = 5816 \text{ кг/ч}$$

Расход свежего 10 %-ного водно-гликолевого раствора

$$(100 - 2,9) \times 5816$$

$$\frac{\quad}{2,9} = 194376 \text{ кг/ч}$$

2,9

Количество компонентов в свежем водно-гликолевом растворе (поток 10)

моноэтиленгликоль $194376 \times 0,1 = 19474 \text{ кг/ч}$

вода $194376 - 19474 = 175262 \text{ кг/ч}$

Растворяется диоксида углерода

$$23889,8 - 23140,4 = 794,4 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 1472 \text{ кг/ч}$$

Остается воды в насыщенном растворе сорбента

$$175262 - (368 + 48) + 346 = 175192 \text{ кг/ч}$$

Количество компонентов в насыщенном растворе сорбента (поток 11):

моноэтиленгликоль $19474 + 167 = 19641 \text{ кг/ч}$

вода 175192 кг/ч

этиленоксид 5816 кг/ч

диоксид углерода 1472 кг/ч

Количество насыщенного раствора сорбента 202121 кг/ч

Составляем сводный материальный баланс стадии получения этиленоксида

Табл. 16.7

Сводный материальный баланс стадии получения этиленоксида

Приход	кг/ч	Расход	кг/ч				
Свежий этилен	7623	Насыщенный раствор сорбента	202121				
		C ₂ H ₄ O	5816				
		C ₂ H ₆ O ₂	19641				
		CO ₂	1472				
		H ₂ O	175192				
Воздух	58341	Конденсат	3400				
		C ₂ H ₄ O	52				
		CO ₂	9				
		H ₂ O	3339				
N ₂	44671	Продувочные газы	55179				
O ₂	13572						
H ₂ O	98						
Свежий сорбент	194736			C ₂ H ₄	1260		
						C ₂ H ₆ O ₂	19474
H ₂ O	175262					C ₂ H ₄ O	13
Всего	260700					N ₂	44671
		O ₂	2664				
		CO ₂	6518				
		H ₂ O	53				
		Всего	260700	Всего	260700		

Вывод: Познакомились со схемой потоков контактного узла производства этиленоксида и составили материальный баланс стадии получения этиленоксида.

Вариант студента: Годовая производительность контактного узла по этиленоксиду 45000 + 1000N т; годовой фонд рабочего времени 7500 + 100N ч, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 17
Расчет материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида

Цели и задачи:

1. Ознакомление с технологической схемой получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида
2. Составление материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида

Оборудование:

1. Макет окислительной колонны

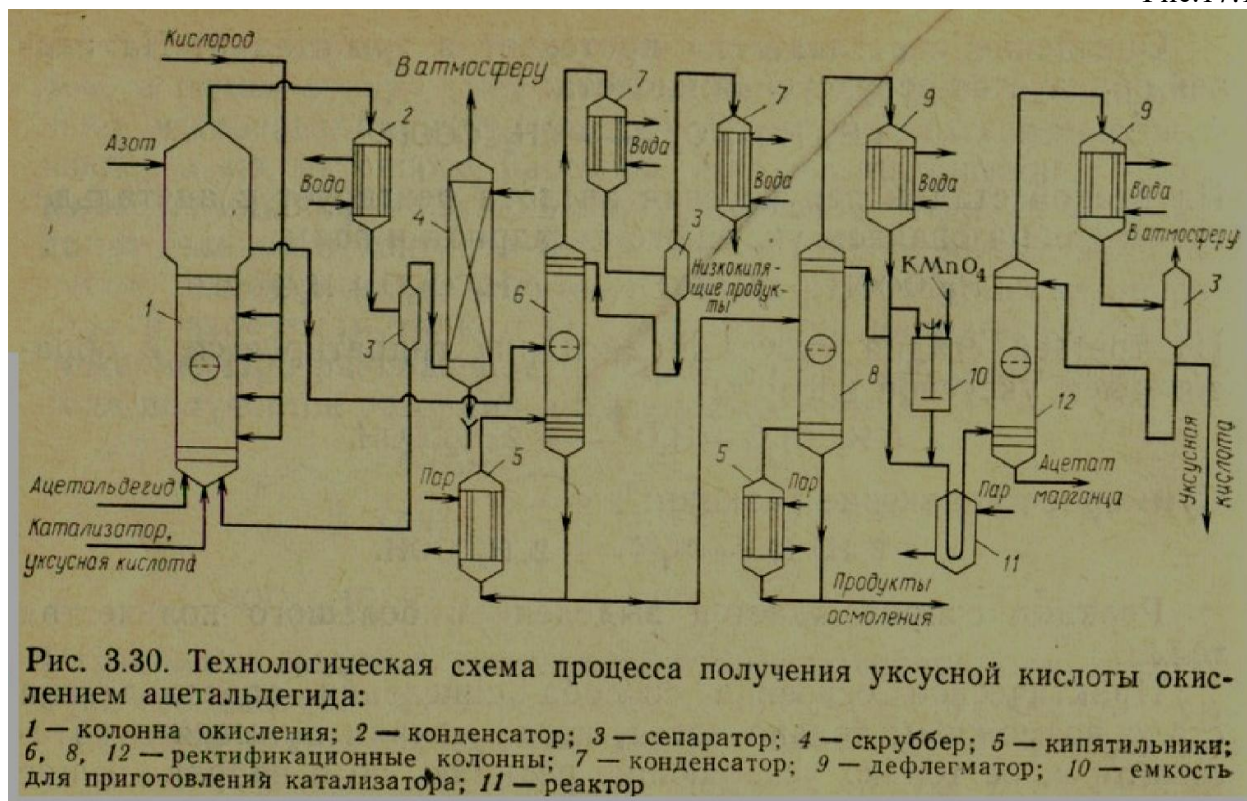
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с технологической схемой получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида

Рис.17.1



2. Составить материальный баланс процесса

Исходные данные

Производительность установки по уксусной кислоте, т/год ...	15000
Состав технического ацетальдегида, % масс.	
Ацетальдегид	99,3
Паральдегид	0,2
Уксусная кислота	0,25
Кротоновый альдегид	0,05
Вода	0,2

Выход уксусной кислоты на стадии окисления 90% от теоретического (по ацетальдегиду).

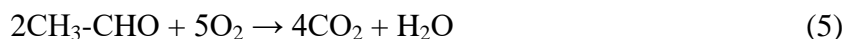
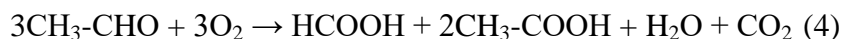
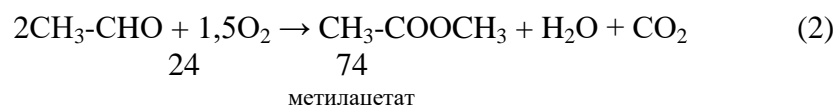
Потери уксусной кислоты на стадии окисления при ректификации и химической очистке 4 %.

Состав катализаторной жидкости, % масс.

Ацетат марганца	5,0
Уксусная кислота	70,0
Вода	25,0

В растворе (ацетальдегид + катализаторная жидкость), подаваемом на окисление, содержится 0,065 % масс. ацетата марганца.

При окислении ацетальдегида протекают следующие реакции:



Из всего количества ацетальдегида, поступающего на окисление, по реакции (1) окисляется 90 %, по реакции (2) - 1 %, по реакции (3) – 0,25 %, по реакции (4) – 0,5 % и по реакции (5) – 0,25 %. Остается 2 % непрореагировавшего ацетальдегида.

Р е ш е н и е

Из 365 календарных дней в году 12 дней относится на текущий ремонт и 20 дней на капитальный ремонт. При круглосуточной работе цеха без остановки на воскресные и праздничные дни часовая производительность с учетом потерь должна составить:

$$\frac{15000 \times 1000 \times 1,04}{(365 - 12 - 20) \times 24} = 1952 \text{ кг/ч}$$

Расход технического ацетальдегида на это количество уксусной кислоты равен:

$$\frac{1952 \times 44}{60 \times 0,96 \times 0,993} = 1502 \text{ кг/ч}$$

Количество компонентов в техническом ацетальдегиде (в кг/ч):

Ацетальдегид	1502 × 0,993 = 1490,8
Паральдегид	1502 × 0,002 = 3,2
Уксусная кислота	1502 × 0,0025 = 4,0
Кротоновый альдегид	1502 × 0,0005 = 0,8
Вода	1502 × 0,0025 = 3,2

Для определения расхода катализаторной жидкости составляем уравнение:

$$0,00065 \times (1502 + x) = 0,05x,$$

где x – количество катализаторной жидкости, кг/ч.

Решая это уравнение, получаем:

$$x = 19,8 \text{ кг/ч}$$

Отсюда количество катализаторной жидкости составляет (в кг/ч):

Ацетат марганца	$19,8 \times 0,05 = 0,99$
Уксусная кислота	$19,8 \times 0,7 = 13,86$
Вода	$19,8 \times 0,25 = 4,95$

Расход ацетальдегида (в кг/ч):

по реакции (1)	$1490,8 \times 0,96 = 1431,2$
по реакции (2)	$1490,8 \times 0,01 = 14,9$
по реакции (3)	$1490,8 \times 0,0025 = 3,73$
по реакции (4)	$1490,8 \times 0,005 = 7,40$
по реакции (5)	$1490,8 \times 0,0025 = 3,72$

Количество непрореагировавшего ацетальдегида составит

$$1490,8 \times 0,02 = 29,80 \text{ кг/ч}$$

Образуются продукты (в кг/ч):

по реакции (2):

$$\text{метилацетат} \dots\dots\dots \frac{14,9 \times 74}{88} = 12,52$$

$$\text{вода} \dots\dots\dots \frac{14,9 \times 18}{88} = 3,05$$

$$\text{двуокись углерода} \dots\dots\dots \frac{14,9 \times 44}{88} = 7,45$$

по реакции (3):

$$\text{этилидендиацетат} \dots\dots\dots \frac{3,73 \times 146}{132} = 4,15$$

$$\text{вода} \dots\dots\dots \frac{3,73 \times 18}{132} = 0,51$$

по реакции (4):

$$\begin{array}{l} \text{муравьиная кислота} \dots\dots\dots \frac{7,45 \times 46}{132} = 2,6 \\ \text{уксусная кислота} \dots\dots\dots \frac{7,45 \times 120}{132} = 6,77 \\ \text{вода} \dots\dots\dots \frac{7,45 \times 18}{132} = 1,02 \\ \text{двуокись углерода} \dots\dots\dots \frac{7,45 \times 44}{132} = 2,48 \end{array}$$

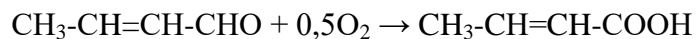
по реакции (5):

$$\begin{array}{l} \text{вода} \dots\dots\dots \frac{3,72 \times 72}{88} = 3,05 \\ \text{двуокись углерода} \dots\dots\dots \frac{3,72 \times 176}{88} = 7,44 \end{array}$$

Для образования этих продуктов потребуется кислорода:

$$\frac{1431,2 \times 16}{44} + \frac{14,9 \times 48}{88} + \frac{3,73 \times 32}{132} + \frac{7,45 \times 96}{132} + \frac{3,72 \times 160}{88} = 542,8 \text{ кг/ч}$$

Кроме того, кислород затрачивается на окисление кротонового альдегида в кротоновую кислоту по реакции



в количестве

$$\frac{0,8 \times 16}{70} = 0,18 \text{ кг/ч}$$

Тогда количество образующейся кротоновой кислоты составит:

$$0,8 + 0,18 = 0,98 \text{ кг/ч}$$

Если кислород связывается на 98 % и чистота его 99 %, расход технического кислорода будет равен

$$\frac{542 + 0,18}{0,99 \times 0,98} = 559 \text{ кг/ч}$$

в том числе (в кг/ч):

Кислород $559 \times 0,99 = 553,4$
 Азот $559 \times 0,01 = 5,6$

Остается неиспользованного кислорода

$$554 - (542 + 0,18) = 11 \text{ кг/ч}$$

Составляем часовой материальный баланс стадии окисления, учитывая, что 34 % непрореагировавшего ацетальдегида уносится с отходящими газами и 66 % ацетальдегида остается в жидкой фазе:

Табл. 17.1

Материальный баланс процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида

Приход	кг/ч	Расход	кг/ч
Ацетальдегид-сырец, в том числе:	1502,0	Уксусная кислота-сырец, в том числе:	2012
ацетальдегид	1490,8	уксусная кислота	1952
паральдегид	3,2	ацетальдегид	19,80
уксусная кислота	4,0	паральдегид	3,20
кротоновый альдегид	0,8	кротоновая кислота	0,98
вода	3,2	ацетат марганца	0,99
Катализаторная жидкость, в том числе:	19,8	метилацетат	12,52
		этилидендиацетат	4,15
		муравьиная кислота	2,60
		вода	15,78
		Отходящие газы, в том числе:	44
ацетат марганца	0,99	кислород	11,0
уксусная кислота	13,86	азот	5,6
вода	4,95	двуокись углерода	17,4
Кислород технический, в том числе:	559	ацетальдегид	10,0
Кислород	553,4	Потери уксусной кислоты на стадии окисления	24,8
Азот	5,6		
Всего	2080,8	Всего	2080,8

Вывод: Познакомились с технологической схемой процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида и составили материальный баланс процесса.

Вариант студента: Годовая производительность контактного узла по этиленоксиду $15000 + 1000N$ т, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 18

Принципы расчета основного аппарата

Цели и задачи:

1. Ознакомление с принципами расчета основного аппарата
2. Научиться рассчитывать размеры реактора, диаметры штуцеров входа и выхода продукта и составлять таблицу штуцеров

Оборудование:

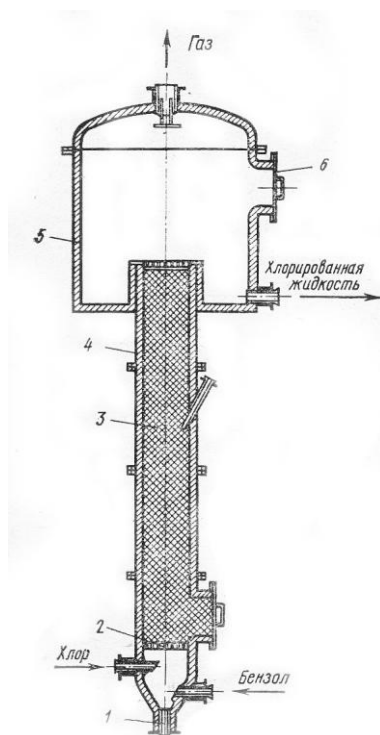
1. Макет реактора

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

Рис. 18.1



Хлоратор непрерывного действия

1 – штуцер для спуска осадка; 2 – чугунная решетка; 3 – насадка; 4 – реакционная колонна; 5 – сепаратор; 6 – люк

Рассчитать реактор хлорирования бензола по следующим исходным данным:

Исходные данные:

Массовый расход хлора m_x , кг/ч	2959
Массовый расход бензола m_b , кг/ч	11755
Массовый расход хлороводорода $m_{хл}$, кг/ч	1549
Массовый расход хлорбензола-сырца $m_{хб}$, кг/ч	4376
Массовый расход непрореагировавшего бензола $m_{б.н}$, кг/ч	8499
Линейная скорость подачи вещества ω , м/с	

хлора ω_x	2,5
бензола ω_b	0,25
хлороводорода $\omega_{хл}$,	1,5
парогазовой смеси в сепараторе ω_c ,	0,05
Плотность, кг/м ³	
бензола ρ_b ,	879
хлорбензола-сырца $\rho_{хб}$,	1041
Нормальные условия	
температура T_0 , К	273
давление P_0 , Па	101300
Температура, Т, К	
на входе в реактор	293
выхода парогазовой смеси	358

Р е ш е н и е

Реактор хлорирования бензола состоит из реакционной колонны, сепаратора и штуцеров для входа и выхода продуктов

Рассчитываем реакционную колонну

1. Определяем объемный расход хлора при нормальных условиях

$$V_0 = \frac{m_x \times 22,4}{M \times 3600} = \frac{2959 \times 22,4}{71 \times 3600} = 0,26 \text{ м}^3/\text{с},$$

где М - молекулярная масса вещества, кг/кмоль

2. Определяем объемный расход хлора при рабочих условиях

$$V_1 = \frac{V_0 \times P_0 \times T_1}{P_1 \times T_0} = \frac{0,26 \times 0,1013 \times 293}{0,5 \times 273} = 0,069 \text{ м}^3/\text{с}$$

3. Определяем реакционный объем аппарата

$$V_p = V_1 \times \tau = 0,069 \times 120 = 8,3 \text{ м}^3$$

4. Определяем площадь поперечного сечения аппарата

$$S = \frac{V_p}{\omega_x} = \frac{8,3}{2,5} = 3,32 \text{ м}^2$$

5. Определяем диаметр аппарата

$$D_{\text{ап}} = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,32}{3,14}} \approx 2 \text{ м}$$

6. Определяем реакционную высоту колонны

$$H_p = \frac{4 \times V_p}{\pi \times D_{\text{ап}}^2} = \frac{4 \times 8,3}{3,14 \times 2^2} = 2,63 \text{ м}$$

7. Принимаем коэффициент заполнения колонны $K_{\text{запол}} = 0,5$ ([2], с. 35) и рассчитываем высоту колонны (без сепаратора)

$$H_p = \frac{H_p}{K_{\text{запол}}} = \frac{2,63}{0,5} = 5,26 \text{ м}$$

Рассчитываем сепаратор

1. Определяем объемный расход хлороводорода при нормальных условиях

$$V_0 = \frac{m_{\text{хл}} \times 22,4}{M \times 3600} = \frac{1549 \times 22,4}{36,5 \times 3600} = 0,254 \text{ м}^3/\text{с}$$

2. Определяем площадь поперечного сечения сепаратора

$$S = \frac{V_p}{\omega_c} = \frac{0,254}{0,05} = 5,08 \text{ м}^2$$

3. Определяем диаметр аппарата

$$D_{\text{ап}} = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 5,08}{3,14}} \approx 2,5 \text{ м}$$

4. Высоту сепаратора находим из соотношения $H : D = 1,2 ; 1$

$$H = 2,5 \times 1,2 = 3 \text{ м}$$

Общая высота реактора составит

$$5,26 + 3 \approx 8,3 \text{ м}$$

Рассчитываем диаметры штуцеров

1. Для входа бензола (жидкость)

Объемный расход бензола

$$V_6 = \frac{m_6}{3600 \times \rho_6} = \frac{11755}{3600 \times 879} = 0,0037 \text{ м}^3/\text{с}$$

Диаметр штуцера

$$d = \sqrt{\frac{4 \times V_6}{\pi \times \omega_6}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0037}{3,14 \times 0,25}} = 0,137 \text{ м}$$

Принимаем по [3], с. 71 $d = 150 \text{ мм}$

2. Для входа технического хлора (газ)

Диаметр штуцера

$$d = \sqrt{\frac{4 \times V_1}{\pi \times \omega_x}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,069}{3,14 \times 2,5}} = 0,188 \text{ м}$$

Принимаем по [3], с. 71 $d = 200 \text{ мм}$

3. Для выхода реакционной массы (жидкость)

Реакционная масса состоит из хлорбензола-сырца и непрореагировавшего бензола

Объемный расход хлорбензола-сырца

$$V_{\text{хб}} = \frac{m_{\text{хл}}}{3600 \times \rho_{\text{хб}}} = \frac{4376}{3600 \times 1041} = 0,0012 \text{ м}^3/\text{с}$$

Объемный расход непрореагировавшего бензола

$$V_{\text{н.б}} = \frac{8499}{3600 \times 879} = 0,003 \text{ м}^3/\text{с}$$

Общий расход реакционной массы

$$0,0012 + 0,003 = 0,0042 \text{ м}^3/\text{с}$$

Диаметр штуцера

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 0,0042}{\pi \times 0,25}} = 0,164 \text{ м}$$

Принимаем по [3], с. 71 $d = 200$ мм

4. Для выхода парогазовой смеси (хлороводород)

Объемный расход хлороводорода при нормальных условиях

$$V_0 = \frac{m \times 22,4}{M \times 3600} = \frac{1549 \times 22,4}{36,5 \times 3600} = 0,264 \text{ м}^3/\text{с}$$

Объемный расход хлороводорода при рабочих условиях

$$V_1 = \frac{V_0 \times P_0 \times T_2}{P_1 \times T_0} = \frac{0,264 \times 0,1013 \times 358}{0,5 \times 273} = 0,0702 \text{ м}^3/\text{с}$$

Диаметр штуцера

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 0,0702}{3,14 \times 1,5}} = 0,244 \text{ м}$$

Принимаем по [3], с. 71 $d = 250$ мм

Составляем таблицу штуцеров

Табл. 18.1

Таблица штуцеров

Обозначение	Наименование	Кол-во	Проход условный D_y , мм	Давление условное P_y , МПа
А	Вход бензола	1	150	0,5
Б	Вход технического хлора	1	200	0,5
В	Выход реакционной массы	1	200	0,5
Г	Выход парогазовой смеси	1	250	0,5

Вывод: Познакомились с принципами расчета основного аппарата и рассчитали основные размеры реактора, сепаратора и штуцеров для входа и выхода продуктов.

Вариант студента: $m_x = 2959 + 10N$ кг/ч; $m_6 = 11755 + 100N$ кг/ч; время смешения $\tau = N$ ч, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 19

Расчет окислительной колонны

Цели и задачи:

1. Ознакомление с устройством и работой окислительной колонны
2. Научиться рассчитывать полезную высоту реактора

Оборудование:

1. Макет окислительной колонны

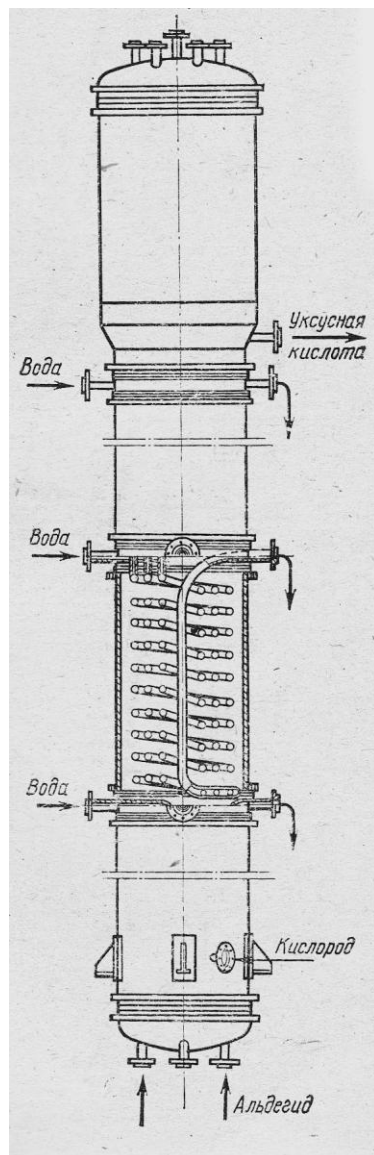
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с устройством и работой окислительной колонны

Рис. 19.1

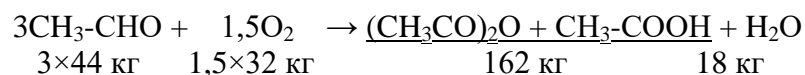


2. Уксусную кислоту получают совместно с уксусным ангидридом окислением ацетальдегида в реакторе внутренним диаметром 3,8 м. Производительность по смеси целевых продуктов 3200 кг/ч. Альдегидо-воздушная смесь, объемная доля ацетальдегида в которой 19 %, поступает в реактор с объемной скоростью 890 ч^{-1} . Определить полезную

высоту реактора, если степень конверсии ацетальдегида за один проход равна 13,4 %, а селективность по смеси целевых продуктов 94,5 %.

Р е ш е н и е

1. Составляем уравнение реакции



2. Определяем объемный расход ацетальдегида

$$\text{а) теоретический} \quad \frac{3200 \times 3 \times 22,4}{162} = 1327,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{б) фактический на входе} \quad 1327,4 \times \frac{100 \times 100}{13,4 \times 94,5} = 10483 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3. Определяем объемный расход альдегидо-воздушной смеси для на входе в реактор

$$10483 \times \frac{100}{19} = 55174 \text{ м}^3/\text{ч}$$

4. Определяем рабочую вместимость реактора

$$\frac{55174}{890} = 62,0 \text{ м}^3$$

5. Определяем полезную высоту реактора

$$\frac{62,0}{0,785 \times 3,8^2} = 5,5 \text{ м}$$

Вывод: Познакомились с устройством и работой окислительной колонны и на основании проведенных расчетов определили, что полезная высота реактора равна 5,5 м.

Вариант студента: объемная доля ацетальдегида в смеси составляет $19 + 0,1N$ %; объемная скорость ацетальдегидо-воздушной смеси равна $890 + 10N$ ч⁻¹, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 20
**Расчет материального и теплового баланса процесса в производстве
этанола прямой гидратацией этилена**

Цели и задачи:

1. Ознакомиться с устройством и принципом действия реактора гидратации этилена
2. Научиться составлять материальный и тепловой баланс гидратации этилена

Оборудование:

1. Макет гидрататора

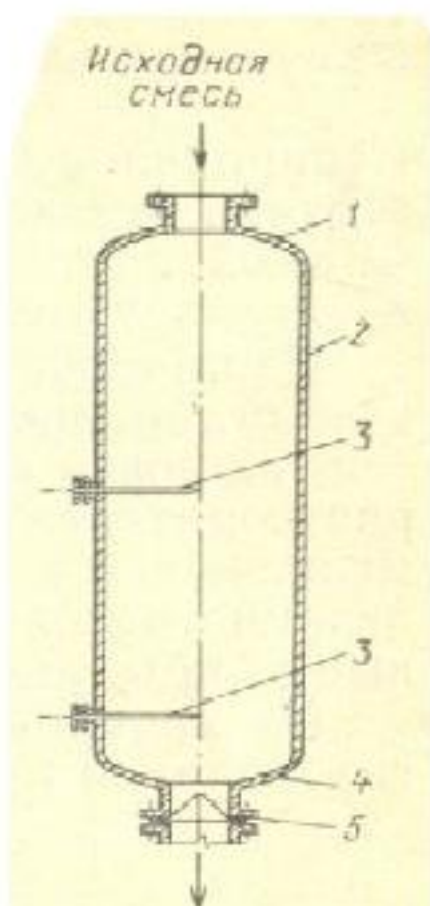
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с устройством и принципом действия реактора гидратации этилена

Рис. 20.1



Продукты реакции

1 – крышка; 2 – корпус; 3 – карман для термопары; 4 - днище; 5 – медный конус.

2. Расчет и составление материального и теплового балансов процесса прямой гидратации этилена

А) СОСТАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА

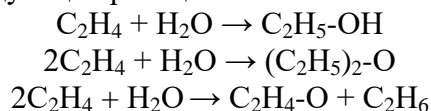
Исходные данные:

Годовая производительность по этиловому спирту, т	82000
Годовой фонд рабочего времени, ч	8160
Распределение этилена на образование продуктов (селективность), % масс.	
этанола	95,3
диэтилового эфира	2
ацетальдегида	2
полимеров	1
Мольное отношение водяной пар : этилен	0,68 : 1
Конверсия этилена, %	4,2

Решение

$$\begin{aligned} \text{Часовая производительность установки гидратации} \\ 82000 \times 1000 \\ \text{-----} = 10049 \text{ кг/ч} \\ 8160 \end{aligned}$$

В процессе происходят следующие реакции



Находим общий расход этилена с учетом селективности

$$\begin{aligned} 10049 \times 28 \times 100 \\ \text{-----} = 6439 \text{ кг/ч,} \\ 46 \times 95,8 \end{aligned}$$

где: 10049 - производительность установки по этанолу, кг/ч;
28 - молекулярная масса этилена, кг/кмоль;
46 - молекулярная масса этанола, кг/кмоль;
95,8 - селективность установки по этанолу, %.

Рассчитываем расход этилена на образование

$$\begin{aligned} \text{этанола} \quad 6439 \times 95,3/100 &= 6117 \text{ кг/ч} \\ \text{диэтилового эфира} \quad 6439 \times 2/100 &= 129 \text{ кг/ч} \\ \text{ацетальдегида} \quad 6439 \times 2/100 &= 129 \text{ кг/ч} \\ \text{полимеров} \quad 6439 \times 1/100 &= 64 \text{ кг/ч} \end{aligned}$$

Рассчитываем количество побочных продуктов

$$\begin{aligned} \text{диэтилового эфира} \quad 129 \times 74/56 &= 170 \text{ кг/ч} \\ \text{ацетальдегида} \quad 129 \times 44/56 &= 101 \text{ кг/ч} \\ \text{этана} \quad 129 \times 30/56 &= 69 \text{ кг/ч} \\ \text{полимеров} \quad 64 \text{ кг/ч} \end{aligned}$$

Определяем общий расход водяного пара

$$\begin{aligned} 10049 \quad 170 \quad 101 \\ \text{(----- + ----- + -----)} \times 18 + 4014 \text{ кг/ч} \\ 46 \quad 74 \quad 74 \end{aligned}$$

Рассчитываем количество этилена, загружаемого в реактор в расчете на 100 %-ный этилен

$$6439 \times 100/4,2 = 153310 \text{ кг/ч}$$

Рассчитываем общее количество веществ, подаваемых в гидрататор

$$\begin{aligned} \text{этилена} \quad 0,68 \times 153310/28 &= 3723 \text{ кмоль/ч} \\ \text{водяного пара} \quad 3723 \times 18 &= 67014 \text{ кг/ч} \end{aligned}$$

Рассчитываем общее количество непрореагировавших веществ

этилена $153310 - 6439 = 146871$ кг/ч
 водяного пара $67014 - 4014 = 63000$ кг/ч
 Составляем таблицу материального баланса

Табл. 20.1

Материальный баланс гидратации этилена

Приход	кг/ч	% масс.	Расход	кг/ч	% масс.
Этилен	153310	69,6	Этанол	10049	4,5
Пар водяной	67014	30,4	Диэтиловый эфир	170	0,08
			Ацетальдегид	101	0,05
			Этан	69	0,04
			Полимеры	65	0,03
			Этилен непрореагировавший	146871	66,7
Водяной пар непрореагировавший	63000	28,6			
Всего	220324	100,0	Всего	220324	100,0

Б) СОСТАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА

1. Определяем количество теплоты, поступающее в аппарат

$$Q_{\text{прих}} = Q_{\text{C}_2\text{H}_4} + Q_{\text{в.п.}} + Q_p,$$

где $Q_{\text{C}_2\text{H}_4}$ - количество теплоты, поступающей с этиленом, кВт;

$Q_{\text{в.п.}}$ - количество теплоты, поступающей с водяным паром, кВт;

Q_p - теплота экзотермических реакций, кВт

а) количество теплоты, поступающей с этиленом

$$m_{\text{C}_2\text{H}_4} \times c_{\text{C}_2\text{H}_4} \times t_{\text{C}_2\text{H}_4} \quad 153310 \times 1464 \times 270$$

$$Q_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{\dots}{1000} = \frac{\dots}{3600 \times 1000} = 16997 \text{ кВт}$$

где m - массовый расход входящего (выходящего) вещества, кг/с;

c - средняя теплоемкость вещества ($c_{\text{C}_2\text{H}_4} = 1484$ Дж/кг×К ([5], с. 232))

t - температура на входе (выходе) аппарата, °С

б) количество теплоты, поступающей с водяным паром

$$67014 \times 2726$$

$$Q_{\text{в.п.}} = m \times I = \frac{\dots}{3600} = 51794 \text{ кВт},$$

где I - энтальпия водяного пара при данной температуре ($I_{\text{в.п.}} = 1484$ Дж/кг×К ([5], с. 232))

в) теплоту экзотермических реакций рассчитываем по формуле

$$Q_p = \frac{m \times g \times 1000}{M \times 3600},$$

где m - массовый расход вещества, по которому дан показатель теплового эффекта реакции g , кДж/моль;

M - молекулярная масса вещества, кг/кмоль

$$g = \Delta H_{\text{обр.кон.}} - \Delta H_{\text{обр.нач.}},$$

где $\Delta H_{\text{обр.нач.}}$ (кон.) - теплоты образования (сгорания)

По [5], с. 232

$$\Delta H_{\text{обр.}} \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} = -234,80 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{\text{обр.}} \text{ C}_2\text{H}_4 = 52,30 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{\text{обр.}} \text{ H}_2\text{O} = -241,81 \text{ кДж/моль}$$

$$g = [-234,80 - 52,30 - (-241,81)] = 45 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_p = \frac{10049 \times 45 \times 1000}{46 \times 3600} = 2731 \text{ кВт}$$

Общее количество приходящей теплоты

$$Q_{\text{прих}} = 16997 + 51794 + 2731 = 71522 \text{ кВт}$$

2. Определяем количество теплоты, выходящее из аппарата

$$Q_{\text{расх}} = Q_{\text{выгр}} + Q'_p + Q_{\text{пот}},$$

где $Q_{\text{выгр}}$ - количество теплоты, уходящее из аппарата с твердыми, жидкими и газообразными веществами, кВт;

$Q_{\text{пот}}$ - количество теплоты, теряющееся в окружающую среду, кВт;

Q'_p - теплота эндотермических реакций, кВт (отсутствует)

а) определяем $Q_{\text{выгр}}$

$$Q_{\text{выгр. C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{10049 \times 1348 \times 300}{3600 \times 1000} = 1213 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{выгр. (C}_2\text{H}_5)_2\text{O}} = \frac{170 \times 1419 \times 300}{3600 \times 1000} = 21 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{выгр. C}_2\text{H}_4\text{O}} = \frac{69 \times 1667 \times 300}{3600 \times 1000} = 11 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{выгр. C}_2\text{H}_6} = \frac{64 \times 1600 \times 300}{3600 \times 1000} = 10 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{выгр. полим.}} = \frac{146871 \times 1500 \times 300}{3600 \times 1000} = 10 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{выгр. C}_2\text{H}_4 \text{ непрореаг.}} = \frac{18 \times 2753 \times 300}{3600 \times 1000} = 18450 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{выгр. в.п. непрореаг.}} = 18 \times 2753 = 49554 \text{ кВт}$$

б) определяем $Q_{\text{пот}}$

$$Q_{\text{пот}} = 71522 \times 0,0315 = 2253 \text{ кВт}$$

Общее количество уходящей теплоты

$$Q_{\text{расх}} = 1213 + 21 + 11 + 10 + 10 + 18450 + 49554 + 2253 = 71552 \text{ кВт}$$

Составляем тепловой баланс

Табл. 20.2

Тепловой баланс гидрататора

Приход	кВт	%	Расход	кВт	%
Тепловой поток этилена	16997	23,78	Тепловой поток этанола	1213	1,7
Тепловой поток водяного пара	51794	72,42	Тепловой поток диэтилового эфира	21	0,03
Тепловой поток экзотермических реакций	2731	3,80	Тепловой поток ацетальдегида	11	0,02
			Тепловой поток этана	10	0,01
			Тепловой поток полимеров	10	0,01
			Тепловой поток этилена непрореаг.	18450	25,8
			Тепловой поток водяного пара непрореаг.	49554	69,28
			Потери тепла	2253	3,15
Всего	71522	100,0	Всего	71522	100,0

Вывод: Познакомились с устройством и принципом действия реактора гидратации этилена и составили материальный и тепловой баланс гидрататора.

Вариант студента: производительность установки по этанолу $82000 + 1000N$ т/год; годовой фонд рабочего времени $8160 + 10N$ м, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 21
Составление материального баланса процесса получения 1,2-
дихлорэтана оксихлорированием этилена

Цели и задачи:

1. Ознакомление со схемой потоков реактора оксихлорирования
2. Научиться составлять материальный баланс процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена
3. Научиться составлять таблицу основных физических показателей веществ, участвующих в процессе

Оборудование:

1. Макет реактора оксихлорирования

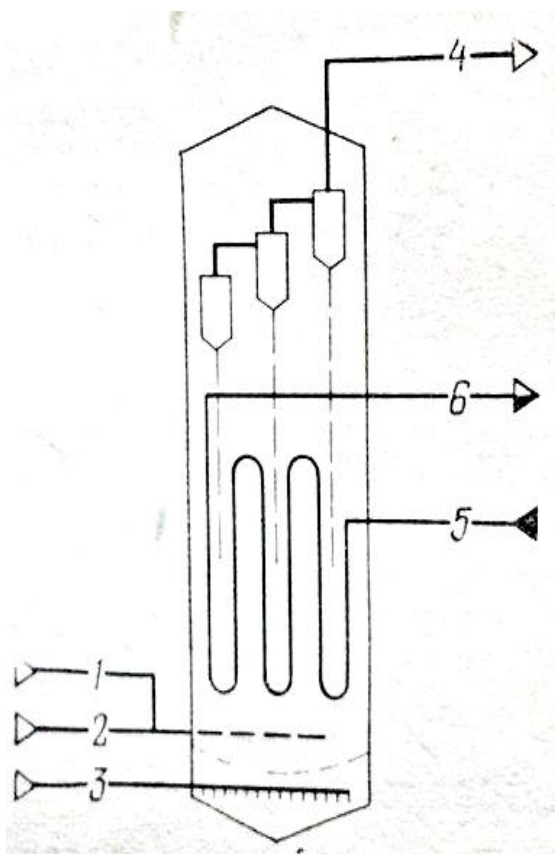
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление со схемой потоков реактора оксихлорирования этилена

Рис. 21.1



2. Составить материальный баланс процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена

Исходные данные:

Годовая производительность установки в расчете на 100 %-ный 1,2-дихлорэтан, т	250000
Годовой фонд рабочего времени, ч	8000
Потери 1,2-дихлорэтана на последующих стадиях, % масс.	2,5
Степень конверсии этилена, доли ед.	0,983
Селективность по 1,2 дихлорэтану в расчете на этилен	0,940
Состав технического этилена [$\varphi_i(x_i)$, %]	
метан	1,200
этилен	98,000
этан	0,795
пропилен	0,005
Степень конверсии хлороводорода, доли ед.	0,997
Состав технического хлороводорода [$\varphi_i(x_i)$, %]	
хлор	0,20
водород	0,47
азот	0,74
хлороводород	98,16
этан	0,24
тетрахлорэтилен	0,10
1,2-дихлорэтан	0,09

Р е ш е н и е

Часовая производительность установки по 100 %-ному 1,2-дихлорэтану

$$\frac{250000 \times 1000}{8000} = 31250 \text{ кг/ч}$$

В реакторе оксихлорирования необходимо получить 1,2-дихлорэтана (с учетом потери 2,5 % 1,2-дихлорэтана на последующих стадиях)

$$\frac{31250 \times 100}{100 - 2,5} = 32051 \text{ кг/ч или } \frac{32051}{99} = 323,747 \text{ кмоль/ч,}$$

где 99 - молярная масса дихлорэтана, г/моль.

Расход этилена с учетом селективности процесса

$$323,747 / 0,940 = 344,412 \text{ кмоль/ч}$$

В реактор оксихлорирования необходимо подать

$$100 \text{ \% -ного этилена с учетом степени конверсии}$$

$$344,412 / 0,983 = 350,368 \text{ кмоль/ч}$$

технического этилена

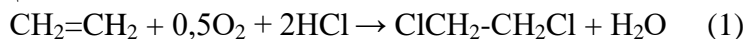
$$350,368 / 0,98 = 357,618 \text{ кмоль/ч}$$

Табл.21.1

Состав технического этилена по компонентам (поток 1)

	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₆	∑
x _i , %	1,200	98,000	0,795	0,005	100,000
n _т , кмоль/ч	4,290	350,368	2,842	0,018	357,518
m _т , кг/ч	68,6	9810,3	85,3	0,8	9965,0
ω _i , %	0,688	98,448	0,856	0,008	100,000

По целевой реакции



расходуется этилена 323,747 кмоль/ч или 9064,9 кг/ч

расходуется хлороводорода $2 \times 323,747 = 647,494$ кмоль/ч или 23363,5 кг/ч

расходуется кислорода $0,5 \times 323,747 = 161,874$ кмоль/ч или 5180,0 кг/ч

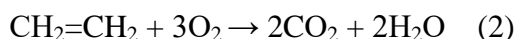
образуется 1,2-дихлорэтана 323,747 кмоль/ч или 32051,0 кг/ч

образуется водяного пара 323,747 кмоль/ч или 5180,0 кг/ч

Расход этилена на побочные реакции

$$344,412 - 323,747 = 20,665 \text{ кмоль/ч}$$

По реакции



реагирует 63 % этилена (по экспериментальным данным) от общего его расхода на побочные реакции, что составляет

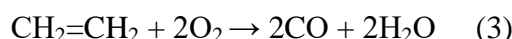
$$0,63 \times 20,665 = 13,019 \text{ кмоль/ч или } 364,6 \text{ кг/ч}$$

расходуется кислорода $3 \times 13,019 = 39,057$ кмоль/ч или 1249,8 кг/ч

образуется диоксида углерода $2 \times 13,019 = 26,038$ кмоль/ч или 1145,7 кг/ч

образуется водяного пара 26,038 кмоль/ч или 468,7 кг/ч

По реакции



реагирует 30 % этилена, что составляет

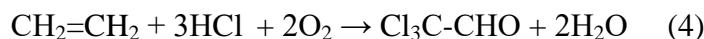
$$0,3 \times 20,665 = 6,200 \text{ кмоль/ч или } 173,6 \text{ кг/ч}$$

расходуется кислорода $2 \times 6,200 = 12,400$ кмоль/ч или 396,8 кг/ч

оксида углерода 12,400 кмоль/ч или 347,2 кг/ч

образуется водяного пара 12,400 кмоль/ч или 223,2 кг/ч

По реакции



реагирует 4 % этилена, что составляет

$$0,04 \times 20,665 = 0,826 \text{ кмоль/ч или } 23,1 \text{ кг/ч}$$

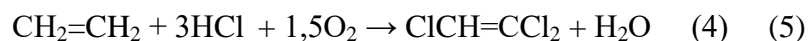
расходуется хлороводорода $3 \times 0,826 = 2,478$ кмоль/ч или 90,4 кг/ч

расходуется кислорода $2 \times 0,826 = 1,652$ кмоль/ч или 52,9 кг/ч

образуется хлораля (трихлорацетальдегида) 0,826 кмоль/ч или 121,8 кг/ч

образуется водяного пара 2,478 кмоль/ч или 44,6 кг/ч

По реакции



реагирует 2,5 % этилена, что составляет

$$0,025 \times 20,665 = 0,517 \text{ кмоль/ч или } 14,5 \text{ кг/ч}$$

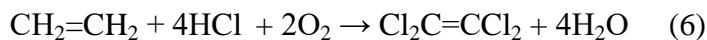
расходуется хлороводорода $3 \times 0,517 = 1,551$ кмоль/ч или 56,6 кг/ч

расходуется кислорода $1,5 \times 0,517 = 0,775$ кмоль/ч или 24,8 кг/ч

образуется трихлорэтилена 0,517 кмоль/ч или 68,0 кг/ч

образуется водяного пара 1,551 кмоль/ч или 27,9 кг/ч

По реакции



реагирует 0,5 % этилена, что составляет

$$0,005 \times 20,665 = 0,103 \text{ кмоль/ч или } 2,9 \text{ кг/ч}$$

расходуется хлороводорода $4 \times 0,103 = 0,412$ кмоль/ч или 15,0 кг/ч

расходуется кислорода $2 \times 0,103 = 0,206$ кмоль/ч или 6,6 кг/ч

образуется тетрахлорэтилена 0,103 кмоль/ч или 17,1 кг/ч

образуется водяного пара 0,412 кмоль/ч или 7,4 кг/ч

Расход хлороводорода по реакциям 1, 4÷6

$$647,494 + 2,478 + 1,551 + 0,412 = 651,935 \text{ кмоль/ч или } 23795,5 \text{ кг/ч}$$

Селективность процесса в расчете на хлороводород

$$647,494 / 651,935 = 0,993 \text{ или } 99,3 \%$$

Расход хлороводорода с учетом его степени конверсии

$$651,935 / 0,997 = 653,897 \text{ кмоль/ч или } 23867,2 \text{ кг/ч}$$

Остается хлороводорода в продуктах реакции

$$653,897 - 651,935 = 1,962 \text{ кмоль/ч или } 71,7 \text{ кг/ч}$$

Выход 1,2-дихлорэтана в расчете на поданный хлороводород

$$647,494/653,897 = 0,99 \text{ или } 99 \%$$

Расход технического хлороводорода с учетом его состава

$$653,897/0,9816 = 666,154 \text{ кмоль/ч}$$

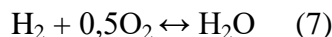
Табл. 21.2

Состав технического хлороводорода по компонентам (поток 2)

	Cl ₂	H ₂	N ₂	HCl	C ₂ H ₄	C ₂ Cl ₄	C ₂ H ₄ Cl ₂	Σ
x _i , %	0,20	0,47	0,74	98,16	0,24	0,10	0,09	100,00
n _τ , кмоль/ч	1,332	3,131	4,929	653,897	1,599	0,666	0,600	666,154
m _τ , кг/ч	94,6	6,3	138,0	23867,2	48,0	110,6	59,4	24324,1

1,2-Дихлорэтан, присутствующий в техническом хлороводороде, теряется на последующих стадиях.

По реакции



расходуется водорода 3,131 кмоль/ч или 6,3 кг/ч

расходуется кислорода $0,5 \times 3,131 = 1,595$ кмоль/ч или 50,1 кг/ч

образуется водяного пара 3,131 кмоль/ч или 56,4 кг/ч

Расход кислорода по реакциям 1÷7

$$161,874 + 39,057 + 12,400 + 1,652 + 0,775 + 0,206 + 1,565 = 217,529 \text{ кмоль/ч}$$

$$\text{или } 6961,0 \text{ кг/ч}$$

Расход кислорода с учетом коэффициента избытка воздуха

$$217,529 \times 1,25 = 271,911 \text{ кмоль/ч или } 8701,2 \text{ кг/ч}$$

Остается кислорода в продуктах реакции

$$271,911 - 217,529 = 54,382 \text{ кмоль/ч или } 1740,2 \text{ кг/ч}$$

С воздухом поступает азота

$$0,79$$

$$271,911 \times \frac{0,79}{0,21} = 1022,903 \text{ кмоль/ч или } 28641,3 \text{ кг/ч,}$$

$$0,21$$

где 0,79 и 0,21 - объемная (молярная) доля азота и кислорода в сухом воздухе.

Всего подают воздуха (поток 3)

$$271,911 + 1022,903 = 1294,814 \text{ кмоль/ч или } 37342,5 \text{ кг/ч}$$

В продуктах реакции (с учетом состава потоков 1 и 2) содержится

азота $4,929 + 1022,903 = 1027,832$ кмоль/ч или 28779,3 кг/ч

этилена $350,368 - 344,412 = 5,956$ кмоль/ч или 166,7 кг/ч

этана $2,842 + 1,599 = 4,441$ кмоль/ч или 133,3 кг/ч

тетрахлорэтилена $0,666 + 0,103 = 0,769$ кмоль/ч или 127,7 кг/ч

1,2-дихлорэтана $323,747 + 0,600 = 324,347$ кмоль/ч или 32110,4 кг/ч

водяного пара (образуется по реакциям 1÷7)

$$323,747 + 26,038 + 12,400 + 2,478 + 1,551 + 0,412 + 3,131 = 369,757 \text{ кмоль/ч}$$

$$\text{или } 6655,6 \text{ кг/ч}$$

Составляем материальный баланс стадии окислительного хлорирования

Табл.21.3

Материальный баланс стадии окислительного хлорирования

Вещество	Приход		Вещество	Расход	
	кмоль/ч	кг/ч		кмоль/ч	кмоль/ч
Технический этилен (поток 1)	357,518	9965,0	Продукты реакции (поток 4)		
CH ₄	4,290	68,6	Cl ₂	1,332	94,6
C ₂ H ₄	350,368	9810,3	N ₂	1027,832	28779,3
C ₂ H ₆	2,842	85,3	O ₂	54,382	1740,2
C ₃ H ₆	0,018	0,8	CO	12,400	347,2

продолжение табл. 21.3					
Технический хлороводород (поток 2)	666,154	24324,1	CO ₂	26,038	1145,7
Cl ₂	1,332	94,6	HCl	1,962	71,7
H ₂	3,131	6,3	H ₂ O	369,757	6655,6
N ₂	4,929	138,0	CH ₄	4,290	68,6
HCl	653,897	23867,2	C ₂ H ₄	5,956	166,7
C ₂ H ₆	1,599	48,0	C ₂ H ₆	4,441	133,3
C ₂ Cl ₄	0,666	110,6	C ₃ H ₆	0,018	0,8
C ₂ H ₄ Cl ₂	0,60	59,4	C ₂ Cl ₄	0,769	127,7
Воздух (поток 3)	1294,814	37342,5	C ₂ H ₄ Cl ₂	324,347	32110,4
N ₂	1022,903	28641,3	CCl ₃ -CHO	0,826	121,8
O ₂	271,911	8701,2	CHCl=CCl ₂	0,517	68,0
Всего	2318,486	71631,6	Всего	1834,867	71631,6

Вывод: Познакомились со схемой материальных потоков реактора оксихлорирования этилена и составили материальный баланс стадии окислительного хлорирования.

Вариант студента: производительность установки по этанолу 250000 + 1000N т/год; годовой фонд рабочего времени 8000 + 10N м, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 22

Составление материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена

Цели и задачи:

1. Ознакомление с устройством и принципом действия реактора окислительного аммонолиза
1. Научиться составлению материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена
2. Научиться заполнять таблицу физико-химических свойств веществ, участвующих в процессе

Оборудование:

1. Макет реактора окислительного аммонолиза

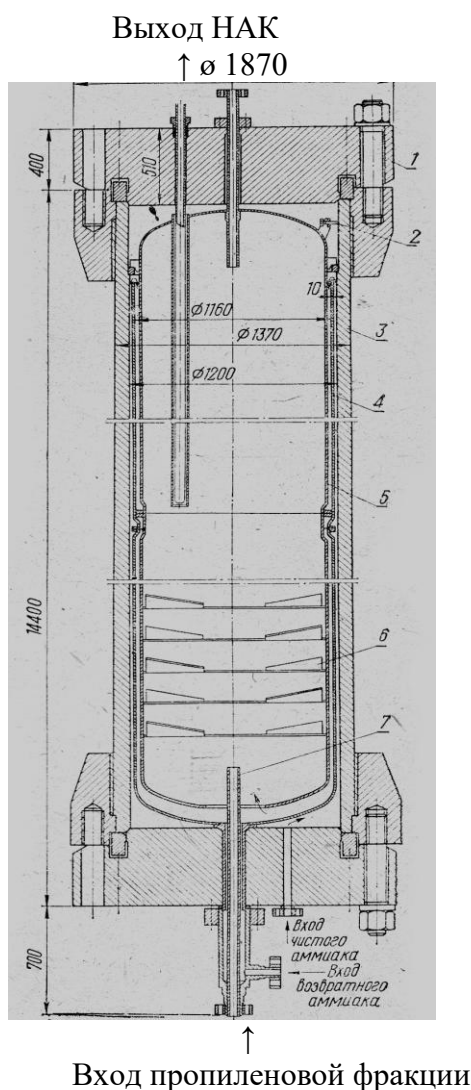
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с устройством и принципом действия реактора окислительного аммонолиза пропилена

Рис. 22.1



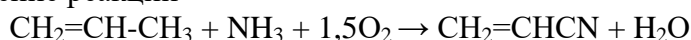
- 1 - крышка; 2 - обтюратор; 3 - корпус; 4 - наружный стакан; 5 - внутренний стакан; 6 - перегородки с направляющими лопастями; 7 – барботер.
2. Составляем материальный баланс реактора окислительного аммонолиза пропилена

Исходные данные:

Годовая производительность реактора по нитрилу акриловой кислоты (НАК), т	. 120000
Годовой фонд рабочего времени, ч	..... 8000
Потери НАК, %	..... 2
Мольное отношение NH ₃ : O ₂ : H ₂ O : C ₃ H ₆	..... 0,9 : 1,7 : 3,0 : 1,0
Конверсия пропилена, %	..... 85
Селективность по пропилену, %	..... 80
Распределение пропилена на образование продуктов реакции (селективность), у.е.:	
НАК	..... 0,80
(HCN + CH ₂ CN)	..... 0,05
(CH ₃ CN + CH ₄)	..... 0,035
CO ₂	..... 0,07
CH ₂ =CH-CHO	..... 0,015
полимеры	..... 0,03
Состав пропиленовой фракции, % масс.	
C ₂ H ₆	..... 0,4
C ₃ H ₆	..... 98,6
C ₃ H ₈	..... 1,0

Решение

Составляем уравнение реакции



Кроме этого, в процессе протекают побочные реакции и реакции расщепления, в результате которых образуются: метан (CH₄), углекислый газ (CO₂), пропан (C₃H₈), азот (N₂), синильная кислота (HCN), нитрил уксусной кислоты (CH₂=CHCHO), акролеин (CH₃CN), полимеры.

Рассчитываем молекулярные массы тех веществ, которые нам нужны при расчете

CH ₂ =CH-CH ₃	3×12 + 6×1 = 42 кг/кмоль
NH ₃	14 + 3×1 = 17 кг/кмоль
O ₂	2×16 = 32 кг/кмоль
CH ₂ =CHCN	3×12 + 3×1 + 14 = 53 кг/кмоль
H ₂ O	2×1 + 16 = 18 кг/кмоль

Количество НАК с учетом потерь

$$\frac{120000 \times 1000}{2} = 15306 \text{ кг/ч}$$

$$8000 \times \left(1 - \frac{2}{100}\right)$$

Количество превращенного пропилена

$$\frac{15306 \times 100}{1,262 \times 80} = 15160,5 \text{ кг/ч} \quad \text{или} \quad 361 \text{ кмоль/ч}$$

Количество пропилена в загрузке

$$\frac{15160,5 \times 100}{85} = 17835,3 \text{ кг/ч} \quad \text{или} \quad 424,6 \text{ кмоль/ч}$$

Табл. 22.1

Состав и количество пропиленовой фракции

	кг/ч	x _i , % масс.
C ₂ H ₆	71,3	0,4
C ₃ H ₆	17585,6	98,6
C ₃ H ₈	178,4	1,0
Всего	17835,3	100,0

Количество непревращенного пропилена

$$17,835,3 - 15160,5 = 2674,8 \text{ кг/ч}$$

Количество аммиака, подаваемого в реактор

$$17 \times 424,6 \times 0,9 = 6496,4 \text{ кг/ч}$$

Количество кислорода

$$32 \times 424,6 \times 1,7 = 23098,2 \text{ кг/ч}$$

Количество азота в воздухе

$$\frac{23098,2 \times 0,768}{0,232} = 76463,1 \text{ кг/ч}$$

Количество водяного пара

$$18 \times 424,6 \times 3 = 22928,4 \text{ кг/ч}$$

Расход реагентов на реакцию

$$\text{аммиака} \quad 361 \times (0,82 + 2 \times 0,05 + 0,035) = 337,5 \text{ кмоль/ч} \quad \text{или} \quad 5737,5 \text{ кг/ч}$$

кислорода

$$361 \times (1,5 \times 0,8 + 2 \times 0,05 + 0,5 \times 0,035 + 4,5 \times 0,07 + 0,015) = 594,7 \text{ кмоль/ч} \quad \text{или} \quad 19030,4 \text{ кг/ч}$$

Остается непревращенного NH₃

$$6494,6 - 5737,5 = 758,9 \text{ кг}$$

Остается непревращенного O₂

$$23098,2 - 19030,4 = 4067,8 \text{ кг}$$

Конверсия кислорода

$$\frac{19030,4 \times 100}{23098,2} = 82,4 \text{ \% масс.}$$

Количество продуктов реакции

нитрила акриловой кислоты

$$15306 \text{ кг/ч}$$

циановодорода

$$361 \times 0,05 \times 27 = 487,4 \text{ кг/ч}$$

метана

$$361 \times 0,05 \times 16 = 290,4 \text{ кг/ч}$$

нитрила уксусной кислоты

$$361 \times (0,05 + 0,035) \times 41 = 1258,1 \text{ кг/ч}$$

диоксида углерода

$$361 \times 3 \times 0,07 \times 44 = 3335,6 \text{ кг/ч}$$

акролеина

$$361 \times 3 \times 0,015 \times 56 = 303,2 \text{ кг/ч}$$

полимеров

$$15160,5 \times 0,03 = 454,8 \text{ кг/ч}$$

воды

$$361 \times (3 \times 0,8 + 4 \times 0,05 + 0,035 + 3 \times 0,07 + 0,015) \times 18 = 18584,3 \text{ кг/ч}$$

Составляем материальный баланс реактора

Табл. 22.2

Материальный баланс реактора окислительного аммонолиза пропилена

	Загрузка, кг/ч	Не вступило в реакцию, кг/ч	Продукты реакции, кг/ч	Контактный газ, кг/ч
CH ₄	-	-	202,2	202,2
C ₂ H ₆	71,3	71,3	-	71,3
C ₃ H ₆	17835,3	2674,8	-	2674,8
C ₃ H ₈	178,4	178,4	-	178,4
O ₂	23098,2	4067,8	-	4067,8
N ₂	76463,1	76463,1	-	76463,1
NH ₃	6496,4	758,9	-	758,9
H ₂ O	82928,4	82928,4	18584,3	101512,7
CO ₂	-	-	3335,6	3335,6
HCN	-	-	487,4	487,4
CH ₂ =CHCHO	-	-	303,2	303,2
CH ₂ =CHCN	-	-	15306,0	15306,0
CH ₃ CN	-	-	1258,1	1258,1
Полимеры	-	-	454,8	454,8
Всего	207071,7	167142,7	39931,6	207074,2

Невязка баланса составила 0,00001%.

Вывод: Познакомились с устройством и принципом действия реактора окислительного аммонолиза, составили материальный баланс процесса окислительного аммонолиза пропилена и заполнили таблицу физико-химических свойств веществ, участвующих в процессе.

Вариант студента: Годовая производительность по НАК 120000 + 2000N т; годовой фонд рабочего времени, 8000 + 100N ч, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 23
Расчет вспомогательного оборудования
(сборник, насос, фильтр)

Цели и задачи:

1. Ознакомление с назначением и типами вспомогательного оборудования
2. Научиться рассчитывать вспомогательное оборудование (сборник, насос, фильтр)

Оборудование:

1. Макеты сборников, насосов, фильтров

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с назначением и типами вспомогательного оборудования (сборник, насос, фильтр)
2. Произвести расчеты и подобрать сборник, насос, фильтр

а) Рассчитать вместимость и число сборников для жидкого продукта, если расход материала $m_\tau = 27500$ кг/ч, его плотность $\rho = 900$ кг/м³, время заполнения сборника $\tau = 0,25$ ч. Степень заполнения сборника принять равной $\phi_{\text{зап}} = 0,8$.

Рис. 23.1

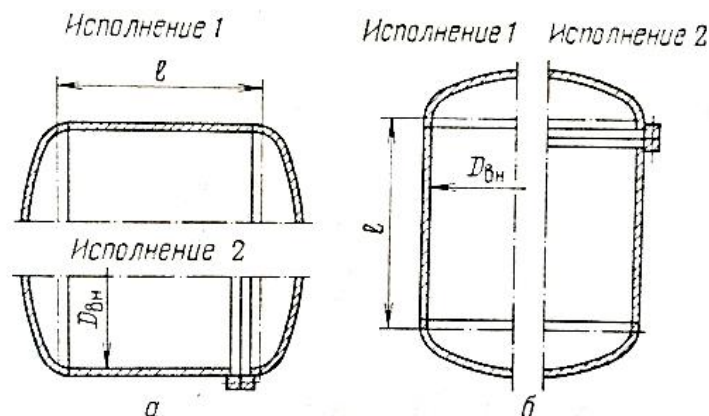


Рис. 2. Емкостные стальные сварные цилиндрические аппараты (ГОСТ 9931—79):
а — тип ГЭЭ; б — тип ВЭЭ

Решение

Определяем вместимость сборника

$$V = \frac{m_\tau \times \tau}{\rho \times \phi_{\text{зап}}} = \frac{27500 \times 0,25}{900 \times 0,8} = 9,55 \text{ м}^3$$

По [5], с. 32 устанавливаем, что полученным данным соответствует емкостной стальной цилиндрический аппарат, имеющий следующие характеристики:

Тип – ГЭЭ, исполнение 1, горизонтальный, с двумя эллиптическими днищами.
 Вместимость номинальная, м³ – 5,00.
 Диаметр внутренний, мм – 1400.
 Длина цилиндрической части, мм – 2785.
 Площадь поверхности внутренняя, м² – 16,5.

Таким образом, нужно установить два сборника.

б) Подобрать насос для перекачивания жидкого продукта, если расход материала $m_t = 27500$ кг/ч, его плотность $\rho = 900$ кг/м³, избыточное давление в расходном резервуаре $p_1 = 300$ Па, избыточное давление в приемном резервуаре $p_1 = 102000$ Па, Геометрическая высота подъема жидкости $H_T = 20$ м, гидравлическое сопротивление всасывающего трубопровода $h_{вс} = 1$ м, гидравлическое сопротивление нагнетательного трубопровода $h_n = 8$ м, к.п.д. насоса $\eta = 0,6$.

Рис. 23.2

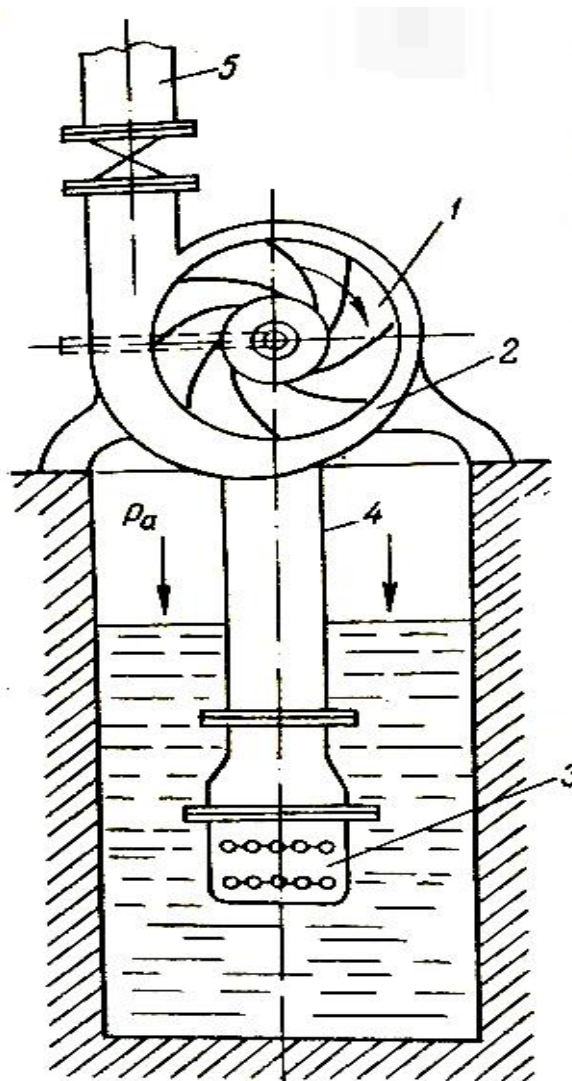


Рис. 1.10. Схема центробежного одноступенчатого насоса:

1 – рабочее колесо; 2 – корпус;
 3 – всасывающая сетка; 4 – всасывающий трубопровод; 5 – напорный трубопровод

Решение

Определяем объемный расход перекачиваемого продукта

$$V_{\tau} = \frac{m_{\tau}}{3600 \times \rho} = \frac{27500}{3600 \times 900} = 8,3 \times 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

Определяем полный напор насоса

$$H = 20 + \frac{p_1 - p_2}{g \times \rho} + h_{\text{вс}} + h_{\text{н}} = 20 + \frac{102000 - 300}{9,81 \times 900} + 1 + 8 = 40,5 \text{ м}$$

Определяем полезную мощность насоса

$$N = \frac{V_{\tau} \times \rho \times g \times H}{\eta \times 1000} = \frac{8,3 \times 10^{-3} \times 900 \times 9,81 \times 40,5}{0,6 \times 1000} = 4,95 \text{ кВт}$$

Принимаем мощность электродвигателя с запасом 25 %, тогда его требуемая мощность составит

$$N_{\text{дв}} = 1,25 \times N = 1,25 \times 4,95 = 6,2 \text{ кВт}$$

По [5], с. 33 устанавливаем, что полученным данным соответствует центробежный насос марки Х45/54, который в оптимальных условиях работы имеет следующие технические характеристики: $V_{\tau} = 45 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H = 42 \text{ м}$, $\eta_{\text{н}} = 0,6$. Насос снабжен электродвигателем А02-71-2 с номинальной мощностью $N_{\text{ном}} = 22 \text{ кВт}$, к.п.д. $\eta_{\text{дв}} = 0,88$, частотой вращения вала $n = 48,3 \text{ с}^{-1}$.

Необходимо установить два насоса, в числе которых один рабочий, а другой резервный.

в) Подобрать тканевой фильтр для газа, расход которого $V_{\tau}^0 = 9700 \text{ м}^3/\text{ч}$, температура $t = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$, разрежение в системе $\Delta p = 300 \text{ Па}$. Допустимая удельная нагрузка фильтра $\omega_{\tau} = 9 \times 10^{-3} \text{ м}^3/\text{м}^2 \times \text{с}$.

Решение

Определяем расход газа

$$V_{\tau} = \frac{V_{\tau}^0}{3600} \times \frac{T_1 \times p_0}{T_0 \times p_1} = \frac{9700}{3600} \times \frac{(45 + 273) \times 101300}{273 \times 101300} = 3,15 \text{ м}^3/\text{с}$$

Определяем общую площадь поверхности фильтра

$$F_{\phi} = \frac{V_{\tau}}{\omega_{\tau}} = \frac{3,15}{9 \times 10^{-3}} = 350 \text{ м}^2$$

По [5], с. 35 устанавливаем, что полученным данным наиболее соответствует фильтр марки ФРКИ-60 с площадью фильтрующей поверхности $F_{\phi} = 360 \text{ м}^2$. Таким образом, следует установить один фильтр. Запас фильтрующей поверхности составит

$$360 - 300 + \frac{100}{300} = 20 \%$$

Вывод: Познакомились с назначением и типами вспомогательного оборудования, рассчитали сборник, центробежный насос и тканевой фильтр и по справочнику [5] подобрали конкретное оборудование.

Вариант студента: $m_{\tau} = 28000 + 1000N \text{ кг/ч}$, $V_{\tau}^0 = 9700 + 100N \text{ м}^3/\text{ч}$ где N - номер по журналу.

Практическая работа № 24
Расчет вспомогательного оборудования
(газодувка, сепаратор)

Цели и задачи:

1. Ознакомление с назначением и типами вспомогательного оборудования
2. Научиться рассчитывать вспомогательное оборудование (газодувка, сепаратор)

Оборудование:

1. Макеты газодувки, сепаратора

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с типами вспомогательного оборудования (газодувка, сепаратор)
2. Произвести расчеты и подобрать газодувку, сепаратор

а) Подобрать газодувку для подачи газа, расход которого $V_{\tau} = 3,15 \text{ м}^3/\text{с}$, разрежение в системе $\Delta p = 300 \text{ Па}$, давление после газодувки $p = 113125 \text{ Па}$. $\eta_{\Gamma} = 0,60$, $\eta_{\text{пер}} = 0,90$.

Рис. 24.1

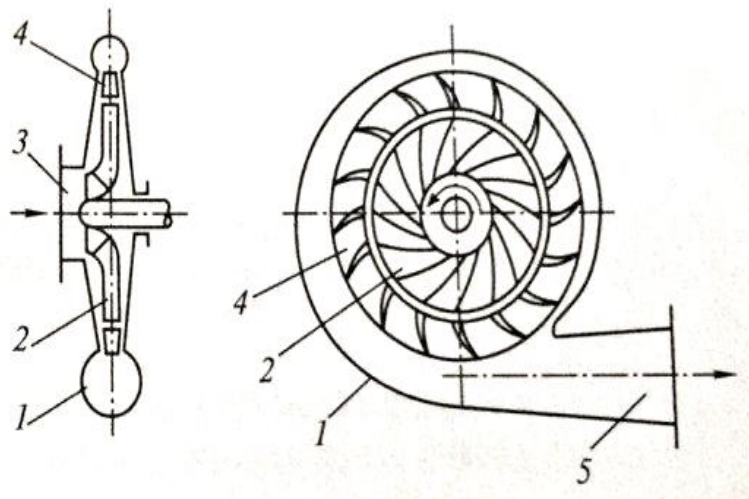


Рис. 2.16. Схема турбо-газодувки:

1 — корпус; 2 — рабочее колесо; 3, 5 — патрубки; 4 — направляющая

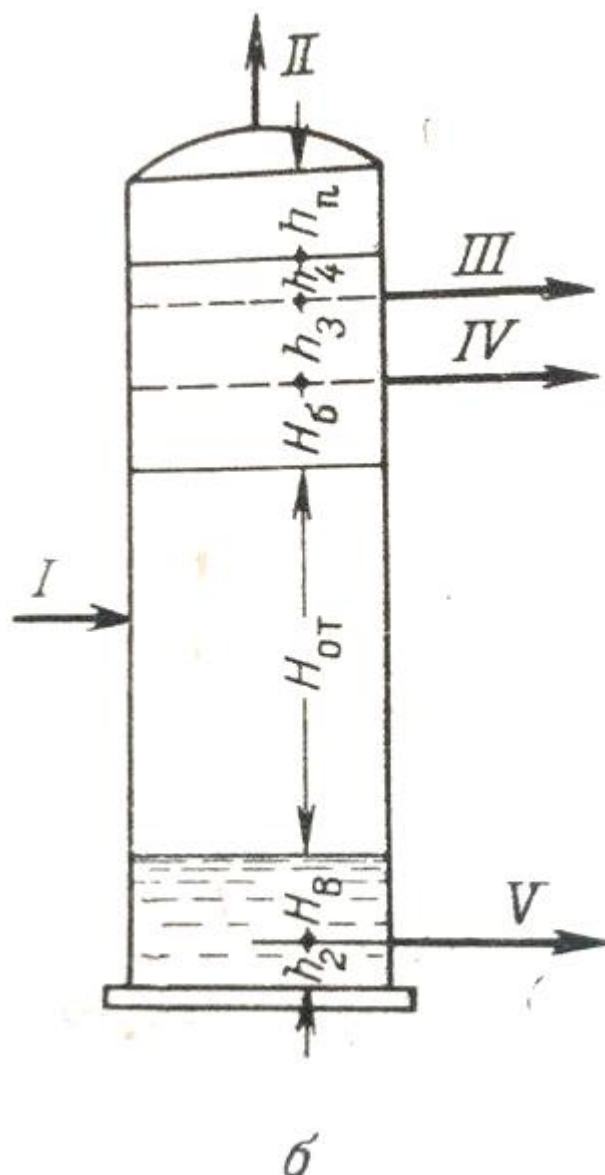
Решение

Определяем мощность, развиваемую электродвигателем газодувки

$$N = \frac{V_{\tau} \times \Delta p}{\eta_{\Gamma} \times \eta_{\text{пер}}} = \frac{3,15 \times (113125 - 101325)}{0,60 \times 0,98} = 63214 \text{ Вт} = 62,3 \text{ кВт}$$

По [5], с. 36 устанавливаем, что полученным данным соответствует газодувка марки ТВ-200-1,12, имеющая следующие характеристики: $V_{\tau} = 12000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\Delta p = 1200 \text{ Па}$, тип электродвигателя А02-91-2, $N_{\text{ном}} = 75 \text{ кВт}$, $\eta_{\text{дв}} = 0,89$.

б) Рассчитать газожидкостной сепаратор для отделения влаги от газа, если его объемный расход при $t = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и $p = 150 \text{ Па}$ составляет $V_{\tau} = 900 \text{ м}^3/\text{ч}$, плотность газа $\rho = 1,12 \text{ кг}/\text{м}^3$, коэффициент $A = 0,037$ ([5]. с. 36).



Решение

Выбираем с учетом параметров газа гравитационный сепаратор вертикального исполнения, в котором поток газа движется снизу вверх, а тяжелая фаза (вода) – сверху вниз.

Определяем критическую скорость газа

$$\omega_{кр} = A \times \sqrt{\frac{\rho_{ж} - \rho_{г}}{\rho_{г}}} = 0,037 \times \sqrt{\frac{1000,00 - 1,12}{1,12}} = 1,1 \text{ м/с}$$

Принимаем среднюю скорость газа в сепараторе $\omega = 1,0 \text{ м/с}$ и определяем диаметр сепаратора

$$D = 1,13 \times \sqrt{\frac{V_{\tau}}{\omega}} = 1,13 \times \sqrt{\frac{900}{3600 \times 1,0}} = 0,565 \text{ м}$$

С учетом стандартизованных размеров выбираем стальной цилиндрический аппарат с внутренним диаметром $D = 600$ мм и высотой сепарационной части $H_0 = 600$ мм.

Принимаем $\omega_{\text{вх}} = 10 \times \omega_{\text{кр}}$ и рассчитываем диаметр патрубка входного штуцера

$$D = 1,13 \times \sqrt{\frac{V_{\tau}}{\omega_{\text{вх}}}} = 1,13 \times \sqrt{\frac{900}{3600 \times 10}} = 0,179 \text{ м}$$

Для равномерного распределения скоростей потока по сечению сепаратора расстояние между входным и выходным штуцерами должно быть не меньше

$$H = H_0 \times \frac{D}{2} = 600 \times \frac{600}{2} = 900 \text{ мм}$$

Вывод: Ознакомились с назначением и типами вспомогательного оборудования, рассчитали газодувку и сепаратор и по справочнику [5] подобрали конкретное оборудование.

Вариант студента: для газодувки $V_{\tau} = 3,35 + 0,01N \text{ м}^3/\text{с}$; для сепаратора $V_{\tau} = 950 + N \text{ м}^3/\text{ч}$, где N – номер по журналу.

Министерство образования Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

У Т В Е Р Ж Д А Ю
Заместитель директора по УМР
_____ В.Н. Долженкова
« _____ » _____ 2023 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

**ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим
регулированием параметров и режимов**

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Разработал преподаватель _____ А.И. Колесников
подпись И. О. Фамилия

Учебно-методический комплекс
рассмотрен и рекомендован к утверждению
на заседании ЦК
Протокол № ____ от _____ 2023 г.
Председатель ЦК _____ И.В. Мандрикова
подпись И. О. Фамилия

Шебекино, 2023

Аннотация

**Учебно-методический комплекс по профессиональному модулю
ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим
регулированием параметров и режимов предназначен для студентов **III** и
IV курсов специальности 18.02.06 Химическая технология органических
веществ**

Учебно-методический комплекс является частью федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ и рассчитан на **442** часа аудиторного учебного времени, при максимальной нагрузке 663 часа.

Цели и задачи дисциплины

Профессиональный модуль ПМ. 02. Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов, являясь частью цикла специальных дисциплин, расширяет базовые знания студентов, необходимые для получения профессиональных умений и навыков

Место дисциплины в структуре ОПОП:

Профессиональный модуль ПМ. 02. Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов входит в цикл специальных дисциплин.

В процессе изучения профессионального модуля ПМ. 02. Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов предусмотрена самостоятельная внеаудиторная работа, включающая:

- Рефераты по изучаемым разделам и темам;
- Практические (расчетные) работы в количестве 25 работ;
- Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, использование интернет источников, домашняя работа;
- Работа над конспектами.

Содержание рубежного контроля (точек рубежного контроля) разработано на основе вопросов самоконтроля, приведенных по каждой теме.

По итогам изучения профессионального модуля ПМ. 02. Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов проводится экзамен (квалификационный).

Преподаватель

А.И. Колесников

ОГЛАВЛЕНИЕ

Пояснительная записка

1. Нормативный комплект

- 1.1 Паспорт профессионального модуля
- 1.2 Рабочая программа профессионального модуля
- 1.3 Календарно-тематический план профессионального модуля
- 1.4 Перечень общих и профессиональных компетенций, требования к знаниям, умениям и практическому опыту по профессиональному модулю
- 1.5 Список информационных источников по профессиональному модулю

2. Дидактический комплект

- 2.1 Поурочные планы
- 2.2 Материалы для контроля усвоения темы (тесты)

3. Комплект практической подготовки обучающихся

- 3.1 Перечень практических работ
- 3.2 Методические указания к выполнению практических работ

4. Комплект организации самостоятельной работы обучающихся

- 4.1 Перечень теоретических вопросов для самостоятельного изучения
- 4.2 Методические указания к выполнению внеаудиторной самостоятельной работы
- 4.3 Список информационных источников для выполнения внеаудиторной самостоятельной работы

5. Комплект промежуточной аттестации обучающихся

- 5.1 ФОС

Пояснительная записка

Данный учебно-методический комплекс (УМК) может быть использован при обучении студентов ПМ. 02 **Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов** спец. 18.02.06 **Химическая технология органических веществ** для очной и заочной форм обучения.

УМК состоит из следующих разделов:

Раздел 1 Нормативный комплект

Подраздел 1.1 Паспорт профессионального модуля

Подраздел 1.2 Рабочая программа профессионального модуля

Подраздел 1.3 Календарно-тематический план профессионального модуля

Подраздел 1.4 Перечень общих и профессиональных компетенций, требований к знаниям, умениям и практическому опыту по профессиональному модулю

Подраздел 1.5 Список информационных источников по профессиональному модулю

Раздел 2 Диалектический комплект

Подраздел 2.1 Поурочные планы (технологические карты)

Подраздел 2.2 Материал для контроля усвоения темы (тесты)

Материал состоит из 226 вопросов, разбитых по семестрам. На каждый из вопросов предлагается по 4 варианта ответов, один из которых является правильным (ключ прилагается). Количество вопросов увязано с объемом темы.

С целью контроля за усвоением темы 1.1 **Нефть и методы ее переработки** при составлении тестов используются вопросы 1, 2, 3, 4, 5 (подраздел 5.1, **III курс**).

С целью контроля за усвоением темы 1.2 **Природные и попутные газы, газы нефтепереработки. Методы их разделения** при составлении тестов используются вопросы 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 (подраздел 5.1, **III курс**).

С целью контроля за усвоением темы 1.3 **Твердые горючие ископаемые. Методы их переработки** при составлении тестов используются вопросы 14, 15, 16, 17, 18 (подраздел 5.1, **III курс**).

С целью контроля за усвоением темы 2.1 **Получение углеводородного сырья из нефтяных фракций** при составлении тестов используются вопросы 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 (подраздел 5.1, **III курс**).

С целью контроля за усвоением темы 2.2 **Специальные методы получения углеводородного сырья** при составлении тестов используются вопросы 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 (подраздел 5.1, **III курс**).

Для составления тестов с целью контроля за усвоением темы 3.1 **Изомеризация** при составлении тестов используются вопросы 42, 43, 44 (подраздел 5.1).

Для составления тестов с целью контроля за усвоением темы 3.2 **Гидрирование и дегидрирование** 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71 (подраздел 5.1, **III курс**).

Для составления тестов с целью контроля за усвоением темы 3.3 **Алкилирование** при составлении тестов используются вопросы 72, 73, 74, 75, 76 (подраздел 5.1, **III курс**).

Для составления тестов с целью контроля за усвоением темы 3.4 **Окисление** при составлении тестов используются вопросы 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112 (подраздел 5.1, **III курс**).

Для составления тестов с целью контроля за усвоением темы 3.5 **Гидролиз, гидратация, этерификация, амидирование** при составлении тестов используются вопросы 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126 (подраздел 5.1, **III курс**).

Для составления тестов с целью контроля за усвоением темы 3.6 **галогенирование** используются вопросы 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 3.7 **Нитрование** при составлении тестов используются вопросы 56, 57, 58, 59, 60, 61 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 3.8 **Получение аминокислот и спиртов** при составлении тестов используются вопросы 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 3.9 **Сульфирование** при составлении тестов используются вопросы 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 3.10 **Сульфохлорирование и сульфоокисление** при составлении тестов используются вопросы 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95 (подраздел 5.1 **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 4.1 **Синтез углеводов** при составлении тестов используются вопросы 96, 97, 98 (подраздел 5.3, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 4.2 **Синтез кислородсодержащих соединений** при составлении тестов используются вопросы 99, 100, 101, 102, 103 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 5.1 **Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ** при составлении тестов используются вопросы 99, 100, 101, 102, 103 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 5.2 **Получение анионных ПАВ** при составлении тестов используются вопросы 99, 100, 101, 102, 103 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 5.3 **Получение катионных ПАВ** при составлении тестов используются вопросы 99, 100, 101, 102, 103 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 5.4 **Получение амфолитных ПАВ** при составлении тестов используются вопросы 99, 100, 101, 102, 103 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 6.1 **Классификация и физико-химические свойства полимеров** при составлении тестов используются вопросы 99, 100, 101, 102, 103 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 6.2 **Методы синтеза полимеров** при составлении тестов используются вопросы 99, 100, 101, 102, 103 (подраздел 5.1 **IV курс**).

Тестовый контроль знаний можно осуществлять как по окончании семестра, так и после окончания каждой темы.

Раздел 3 Комплект практической подготовки обучающихся

Подраздел 3.1 Перечень практических работ

Приведен список из 25 практических работ, выполняемых в процессе изучения данной учебной дисциплины.

Подраздел 3.2 Методические указания к выполнению практических работ

Приведены подробные методические указания для каждой работы с приложением списка информационных источников, которые могут быть использованы при выполнении данной работы. В конце каждой практической работы приведен **Вариант студента**, согласно которому каждый обучающийся выбирает данные для расчетов.

Раздел 4. Комплект организации самостоятельной работы обучающихся

Подраздел 4.1 Перечень теоретических вопросов для самостоятельного изучения

Подразделы 4.2 - 4.3 Методические указания для выполнения внеаудиторной самостоятельной работы. Список информационных источников для выполнения внеаудиторной самостоятельной работы

Приведен список вопросов, изучаемых студентами внеаудиторно и список литературы, направленной в помощь обучающемуся.

Раздел 5. Комплект промежуточной аттестации обучающихся

Подраздел 5.1 ФОС

ФОС включает контрольно-измерительные материалы в виде вопросов, задач, тестов, экзаменационных билетов с вариантами их использования на разных этапах изучения дисциплины с критериями оценивания и образцами экзаменационных билетов.

1.

Нормативный комплект

1.1 Паспорт профессионального модуля

1.2 Рабочая программа профессионального модуля

1.3 Календарно-тематический план профессионального модуля

1.4 Перечень общих и профессиональных компетенций, требования к знаниям, умениям и практическому опыту по профессиональному модулю

1. 5 Список информационных источников по профессиональному модулю

1. 1 Паспорт профессионального модуля

Код и наим. специальности	Максимальная учебная нагрузка (всего)	Самостоятельная работа обучающегося (всего)	Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)			1 семестр			2 семестр			3 семестр			4 семестр		
			всего	теорет.	практические занятия	всего	теорет.	практические занятия	всего	теорет.	практические занятия	всего	теорет.	практические занятия	всего	теорет.	практические занятия
18.02.06 Химическая технология органических веществ	663	221	442	104	130	144	104	40	100	60	40	96	56	40	102	52	10

1.2. Рабочая программа профессионального модуля ПМ. 02

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1. Сырье для промышленности органического синтеза		22	
Тема 1.1 Краткие сведения о нефти и способы ее переработки.	Содержание	8	
	1 Основные источники энергии. Сырье для промышленности производства органических веществ.		1
	2 Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке		1
	3 Методы переработки нефти. Перегонка нефти		2
	4 Деструктивная перегонка нефтяных фракций. Термический и каталитический крекинг. Пиролиз		2
	Практические занятия Графическое изображение технологических схем по ЕСКД		4
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Каустобиолиты.», «Деструктивная переработка нефтяных дистиллятов»		10
1.2 Природные и попутные газы, газы нефтепереработки. Методы их разделения.	Содержание	8	1
	1. Классификация и состав природных газов. Попутные газы. Газы нефтепереработки		
	2 Сорбционные методы разделения газовых смесей.		

		Технологическая схема процесса извлечения газового бензина адсорбцией			
	3	Адсорбционный метод. Адсорбенты. Технологическая схема установки для извлечения газового бензина адсорбцией		2	
	4	Адсорбционно-ректификационный метод разделения. Технологическая схема		2	
	Практические занятия Расчет состава газовой смеси Принципы составления материального баланса. Составление материального баланса процесса пиролиза метана Составление материального баланса процесса получения этилена из этана		16		
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Природные и попутные газы. Методы их разделения.»		8		
Тема 1.3. Твердые горючие ископаемые. Методы их переработки.	Содержание		6	1	
	1.	Перспективы добычи твердых горючих ископаемых. Методы их переработки. Подсушка.			
	2	Термический процесс переработки угля - полукоксование и коксование			2
	3	Газификация твердого топлива, продукты газификации			2
		Гидрогенизация твердого топлива. Состав продуктов гидрогенизации			2
Практические занятия Основные показатели химико-технологического процесса		4	4		

	<p>Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Торфы, угли, сланцы.», «Методы переработки каустобиолитов.»</p>	8	
Раздел 2. Производство углеводородного сырья		38	
Тема 2.1 Получение углеводородного сырья из нефтяных фракций	Содержание	16	1
	1 Ректификация. Получение узких фракций углеводородов. Технологическая схема установки' для разделения фр. С ₆ -С ₇ .		
	2 Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной перегонкой		
	3 Выделение n-парафинов карбамидной депарафинизацией. Строение клатратов.		
	4 Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов		
	5 Блок-схема выделения ароматических углеводородов экстракцией N-метилпирролидоном		
	6 Методы кристаллизации с использованием растворителей. Технологическая схема		
	7 Выделение ароматических углеводородов селективной экстракцией.		
	8 Получение ароматических углеводородов каталитическим риформингом. Условия проведения процесса. Платформинг.		
	<p>Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)</p>	10	

	- подготовка опорных конспектов по темам «Перегонка.», «Ректификация.», «Синтетические цеолиты.»				
Тема 2.2 Специальные методы получения углеводородного сырья.	Содержание	18	1		
	1			Ацетилен, его значение для органического синтеза. Способы получения	1
	2			Получение ацетилена из карбида кальция. Ацетиленовые генераторы, их классификация	2
	3			Теоретические основы получения ацетилена из углеводородов. Окислительный пиролиз природного газа	2
	4			Технологическая схема окислительного пиролиза природного газа. Условия процесса	2
	5			Состав газов пиролиза и их разделение	2
	6			Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья. Виды пиролиза	2
	7			Электрокрекинг углеводородного сырья. Виды электрокрекинга. Конструкция реактора	2
	8			Способы выделения ацетилена. Технологическая схема процесса концентрирования ацетилена ДМФА. Условия ведения процессов.	2
	9			Охрана окружающей среды в производстве ацетилена	2
	Практические занятия Расчет расходных коэффициентов. Составление теплового баланса процесса получения ацетилена пиролизом метана	8	4		
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Ацетилен.»	8			
Раздел 3. Основные процессы органического синтеза		162			

Тема 3.1. Изомеризация.	Содержание		6	1
	1	Значение процессов изомеризации. Теоретические основы процесса		
	2	Изомеризация n-парафинов. Условия процесса. Схема изомеризации углеводородов фр. C ₅ -C ₆		
	3	Изомеризация алкилароматических углеводородов. Условия процесса.	2	2
	Практические занятия Определение высоты цилиндрической части реактора изомеризации		2	4
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Изомеризация»		6	
Тема 3.2. Гидрирование и дегидрирование	Содержание		30	1
	1	Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов		
	2	Гидрирование. Теоретические основы процесса. Гидрирование бензола в циклогексан		
	3	Гидрирование бензола и функциональных производных углеводородов		
	4	Гидрирование ненасыщенных спиртов до бутандиола-1,4. Условия процесса		
	5	Технологическая схема прямого гидрирования СЖК в жирные спирты		
	6	Принцип Ле Шателье. Принцип термического дегидрирования. Механизм процесса. Устройство печи градиентного типа		
	7	Каталитическое дегидрирование n-парафинов. Понятие о катализаторах		
	8	Каталитическое дегидрирование олефинов. Получение		
			2	

	изобутена		
9	Стирол и α -метилстирол. Способы получения. Технологическая схема дегидрирования этилбензола		2
10	Выбор оптимальной конструкции реактора, сравнение различных типов реакторов. Выделение стирола из печного масла		2
11	Получение бутадиена-1,3 и изопрена. Дегидрирование н-бутенов. Катализаторы процесса. Условия проведения и технологическая схема дегидрирования н-бутенов на катализаторе К-16У. Типы реакторов		2
12	.Технологическая схема дегидрирования н-бутана. Условия процесса		2
13	Одностадийное дегидрирование. Условия проведения и технологическая схема		2
14	Окислительное дегидрирование н-бутана и н-бутенов. Выделение и концентрирование бутадиена-1,3		2
15	Способы получения изопрена. Условия процессов. Техничко-экономическое сравнение методов		2
	Практические занятия Принципы составления теплового баланса Составление материального баланса процесса получения циклогексана Составление материального баланса процесса получения бутадиена-1,3 дегидрированием н-бутенов Составление материального баланса процесса получения бутадиена-1,3 одностадийным дегидрированием н-бутана	30	4
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Гидрирование СЖК.», «Термическое и каталитическое дегидрирование.»	10	

Тема 3.3. Алкилирование	Содержание		10		
	1	Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования. Механизм процесса термического алкилирования			1
	2	Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса каталитического алкилирования			2
	3	Технологическая схема алкилирования изобутана бутенами			2
	4	Алкилирование ароматических углеводородов. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов			2
	5	Технологическая схема получения этилбензола. Условия проведения процесса		2	
	Практические занятия Составление материального баланса процесса получения изооктана Составление материального баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$ Составление теплового баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$		18	4	
Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Алкилирование парафинов.», «Алкилирование ароматических углеводородов.»		14			
Тема 3.4. Окисление	Содержание		34		
	1	Значение процессов окисления. Теоретические основы процесса			1
	2	Этиленоксид: свойства и способы получения. Технологическая схема получения этиленоксида окислением этилена			2
	3	Пропиленоксид: свойства и способы получения. Условия			2

		проведения процесса. Конструкция реактора		
4		Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Синтез акролеина и метакролеина		2
5		Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода. Ацетальдегид: свойства и способы получения		2
6		Винилацетат: свойства и способы получения. Получение ацетона. Характеристика продукта. Свойства, применение		2
7		Технологическая схема двухстадийного процесса получения метилэтилкетона		2
8		Окисление низших парафинов. Получение формальдегида. Катализаторы. Условия процесса		2
9		Окисление высших парафинов. Одноатомные алифатические спирты. Получение высших спиртов по методу Башкирова		2
10		Получение моно- и дикарбоновых кислот. Условия процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов		2
11		Окисление циклопарафинов. Получение циклогексанона и циклогексанола. Получение адипиновой кислоты. Условия процесса		2
12		Окисление ароматических и алкилароматических углеводов. Значение процессов		2
13		Получение бензойной и фталевой кислот. Условия получения. Получение малеинового и фталевого ангидридов		2
14		Фенолы. Способы получения и их технико-экономическая характеристика. Получение фенола и ацетона. Условия проведения процесса		2
15		Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом. Получение многоатомных фенолов		2
16		Окисление по функциональным группам. Сопряженное окисление и окислительный аммонолиз. Значение процессов		2

	17	Акрилонитрил: свойства, применение и способы получения. Техничко-экономическое сравнение способов производства		2
	Практические занятия Расчет материального баланса процесса получения этиленоксида эпексидированием этилена Расчет материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида Принципы расчета основного аппарата Расчет окислительной колонны		14	4
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Процессы окисления», «Окислительный аммонолиз.»		24	
Тема 3.5. Гидролиз, гидратация, этерификация, амидирование	Содержание		14	1
	1	Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования. Гидролиз. Утилизация отходов производства		
	2	Гидратация. Теоретические основы. Получение этилового спирта. Прямая и сернокислотная гидратация этилена		
	3	Получение изопропилового спирта.		
	4	Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации пропиленена. Условия проведения процесса		
	5	Каталитическая гидратация α -оксидов. Получение этилен- и пропиленгликолей. Условия ведения процесса		
	6	Этерификация. Теоретические основы процесса. Этилацетат: свойства, применение, способы получения		
	7	Амидирование. Теоретические основы амидирования. Важнейшие продукты амидирования		

	Практические занятия Расчет материального и теплового балансов процесса получения этанола прямой гидратацией этиленоксида	4	4	
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Гидролиз и гидратация.», «Этерификация.», «Амидирование.»	16		
Тема 3.6. Галогенирование	Содержание	44		
	1		Характеристика процессов галогенирования. Важнейшие продукты галогенирования. Галогенирующие агенты	1
	2		З заместительное и присоединительное хлорирование, гидрогалогенирование, хлоргидринирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз)	2
	3		Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования	2
	4		Радикально-цепное хлорирование: нормальное и аномальное хлорирование.	2
	5		Термическое, фотохимическое, радикальное хлорирование	2
	6		Ионно-каталитическое хлорирование. Способы проведения. Катализаторы.	2
	7		Хлорирование парафинов. Получение хлорметанов. Исчерпывающее и деструктивное хлорирование.	2
	8		Технологическая схема получения хлорметанов. Условия. Конструкция реактора. Катализатор	2
	9		Совместное получение тетрахлорметана и тетрахлорэтилена. Условия процесса. Конструкция и расчет реакторов	2

10	Технологическая схема совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена		
11	Хлорирование ненасыщенных углеводородов. Технологическая схема получения 1,2-дихлорэтана. Условия процесса. Катализатор		2
12	Особенности процесса хлорирования пропилена. Условия процесса. Катализатор. Конструкция реактора		2
13	Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов. Катализаторы. Механизм действия катализатора		2
14	Окислительное хлорирование углеводородов. Теоретические основы окислительного хлорирования		2
15	Условия процесса оксихлорирования. Катализатор. Технологическая схема процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена		
16	Винилхлорид: свойства, способы получения. Комбинированный метод получения винилхлорида		2
17	Технологическая схема процесса получения винилхлорида комбинированным методом. Условия. Катализатор		2
18	Хлорирование ароматических углеводородов. Применение хлорпроизводных ароматических углеводородов		2
19	Технологическая схема получения хлорбензола. Условия процесса. Катализатор. Устройство реактора		2
20	Фторирование. Фторирующие агенты. Теоретические основы процесса		2
21	Получение перфторуглеродов. Каталитическое, металлофторидное и электрохимическое фторирование		2
22	Фреоны: свойства, способы получения, катализаторы		2
Практические занятия Составление материального баланса процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена		8	4

	<p>Самостоятельная работа</p> <p>- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)</p> <p>- подготовка опорных конспектов по темам «Хлорирование.», «Катализаторы хлорирования.», «Фотохимическое хлорирование»</p>	18	
Тема 3.7. Нитрование	<p>Содержание</p>	6	2
	1 | Агенты нитрования. Условия нитрования. Производство нитропарафинов		
	2 | Газофазное нитрование парафинов. Жидкофазное нитрование парафинов. Условия ведения процессов		
	3 | Нитрование ароматических углеводородов. Фактор нитрующей активности. Условия процессов	2	
	<p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)</p> <p>- подготовка опорных конспектов по теме «Нитрование и нитрующие агенты».</p>	-	
10			
Тема 3.8. Получение аминопроизводных углеводородов и спиртов	<p>Содержание</p>	6	1
	1 | Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений. Химизм реакции. Важнейшие продукты амидирования		
	2 | Гидрирование нитрилов. Катализаторы. Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов		
	3 | Гидрирование нитросоединений и амидов кислот. Катализаторы. Условия процесса		
			2
			2

	Практические занятия Составление материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена		8	4
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Получение аминов.», «Гидрирование нитросоединений.»		10	
Тема 3.9. Сульфирование.	Содержание		6	1
	1	Методы проведения сульфирования. Сульфирующие агенты. Способы обеспечения оптимальных рабочих параметров		
	2	Сульфирование парафинов и олефинов. Условия проведения процесса и применение продуктов сульфирования		
	3	Сульфирование ароматических углеводородов. Условия процесса. Применение продуктов сульфирования	2	
	Практические занятия		-	2
Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Сульфоагенты.», «Продукты сульфирования.»		8		
Тема 3.10. Сульфохлорирование и сульфоокисление	Содержание		4	1
	1	Механизмы сульфохлорирования и сульфоокисления. Катализаторы и инициаторы процессов		
	2	Получение алкил сульфохлоридов и алкилсульфоокислот. Технологическое оформление реакционного узла	2	
	Практические занятия		-	

	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Сульфохлорирование и сульфоокисление.»	8	
Раздел 4. Синтезы на основе водорода и оксидов углерода		14	
Тема 4.1 Синтез углеводов	Содержание	4	
	1 | Синтез-газ, его состав. Продукты, полученные из синтез-газа, их применение		1
	2 | Механизм действия катализаторов. Характеристики продуктов, получаемых при синтезе углеводов		2
	Практические занятия Составление материального баланса стадии конверсии природного газа	4	4
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Синтез-газ и продукты, получаемые на его основе.»	4	
Тема 4.2. Синтез кислородсодержащих соединений.	Содержание	10	
	1 | Синтез метанола. Аппаратурное оформление реакционного узла. Условия ведения процесса		1
	2 | Получение спиртов оксосинтезом. Механизм, стадии и условия процесса		2
	3 | Реакции гидрокарбоксилирования и карбонилирования, их значение. Условия ведения процессов.		2
	4 | Получение уксусной кислоты карбонилированием		2

		метанола. Условия. процесса. Катализаторы		
	5	Синтез высших алифатических спиртов. Условия ведения процесса. Катализаторы. Применение высших спиртов		2
	Практические занятия		-	
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Получение метанола из синтез-газа»		6	
Раздел 5. Производство поверхностно-активных веществ (ПАВ)			18	
Тема 5.1. Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ.	Содержание		2	1
	1	Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ.		
	Практические занятия		-	
Тема 5.2. Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ.	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Поверхностно-активные вещества и синтетические моющие средства.»		2	
	Содержание		8	
	1	Получение анионных ПАВ. Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов. Условия ведения процесса		1
	2	Получение вторичных алкилсульфатов. Схема роторного реактора-сульфуратора. Условия проведения процесса		2
	3	Получение алкилсульфонатов. Получение алкиларилсульфонатов		3

	4	Технологическая схема получения сульфанола. Условия ведения процесс. Катализатор		2
	Практические занятия		-	
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Реакторы сульфирования.», «Получение сульфанола»		4	
Тема 5.3. Получение катионных ПАВ	Содержание		4	
	1	Классификация катионных ПАВ. Их достоинства и недостатки. Применение катионных ПАВ		1
	2	Получение неионогенных ПАВ. Их достоинства. Катализаторы процессов		2
	Практические занятия		-	
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Применение катионных ПАВ.»		2	
Тема 5.4 Получение амфолитных ПАВ	Содержание		4	
	1	Свойства амфолитных ПАВ. Получение. Применение амфолитных ПАВ.		1
	2	Токсикологические и дерматологические свойства ПАВ и СМС.		2
	Практические занятия		-	
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным		4	

	преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Токсикология ПАВ и СМС.»			
Раздел 6. Производство полимерных материалов		32		
Тема 6.1 Классификация и физико-химические свойства полимеров	Содержание	8	1	
	1 Классификация и физико-химические свойства полимеров. Значение полимерных материалов			
	2 Методы синтеза полимеров. Виды			2
	3 Промышленные способы проведения полимеризации и их технико-экономическая характеристика			2
	4 Промышленные способы проведения поликонденсации и их технико-экономическая характеристика	2		
	Практические занятия	-		
	Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Виды полимеров.»	4		
Тема 6.2. Методы синтеза полимеров	Содержание	24	1	
	1 Методы синтеза полимеров. Применение различных полимерных материалов			
	2 Получение полиэтилена при высоком давлении. Схема производства. Типы реакторов. Условия ведения процесса			2
	3 Полиэтилен среднего давления: свойства, применение. Катализаторы. Условия проведения процесса			
	4 Полиэтилен низкого давления: свойства, применение. Катализаторы. Условия проведения процесса			2
	5 Полистирол: свойства, применение, способы получения. Условия проведения процесса получения блочного полистирола			2
	6 Полипропилен: свойства, применение. Условия ведения			2

	процесса в присутствии металлоорганических катализаторов		
7	Поливинилхлорид: свойства, применение. Способы получения поливинилхлорида		2
8	Фенолальдегидные полимеры: свойства, применение. Условия проведения процесса		
9	Классификация каучуков. Каучуки общего назначения.		2
10	Стереорегулярные синтетические каучуки. Способы их получения		
11	Каучуки специального назначения. Полиизобутиленовый и полихлоропреновый каучуки		2
12	Синтетические волокна: классификация. Полиамидные волокна. Способы получения		2
Практические занятия Составление материального баланса процесса полимеризации этилена при низком давлении Расчет вспомогательного оборудования (сборник, насос, фильтр) Расчет вспомогательного оборудования (газодувка, сеператор)		8	4
Самостоятельная работа - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Каучуки.», «Синтетические и искусственные волокна.»		7	

1.3 Календарно-тематический план профессионального модуля ПМ. 02

№ занятия	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Наглядные пособия, электронные образовательные ресурсы и т.д.	Рекомендуемые учеб. издания, Интернет-ресурсы, доп. литература	Элементы современных технологий
	1	2	3			
	Раздел 1	Сырье для промышленности органического синтеза	28			
1	Тема 1.1 Нефть и методы ее переработки	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
		Масштабы добычи основных источников энергии				
2		Каустобиолиты и их значение для химической промышленности	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
3		Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
4		Методы переработки нефти. Перегонка нефти	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
5		Деструктивная переработка нефтяных дистиллятов. Крекинг. Пиролиз	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
6		Каталитический крекинг	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
7 8 9 10		Практическое занятие № 1 «Графическое изображение технологических схем по ЕСКД.»	8		[14], [15]	ИКТ, решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Каустобиолиты.», «Деструктивная переработка нефтяных дистиллятов»	10			

11	Тема 1.2 Природные и попутные газы, газы нефтепереработки. Методы их разделения	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей	
		Классификация и состав природных газов. Попутные газы. Газы нефтепереработки					
		12	Сорбционные методы разделения газовых смесей. Технологическая схема извлечения газового бензина абсорбцией	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
		13	Адсорбционный метод. Адсорбенты. Технологическая схема установки для извлечения газового бензина адсорбцией	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
		14	Абсорбционно-ректификационный метод разделения. Технологическая схема	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Природные и попутные газы. Методы их разделения.»	8				
15	Тема 1.3 Твердые горючие ископаемые. Методы их переработки	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей	
		Перспективы добычи твердых горючих ископаемых. Методы их переработки. Подсушка					
		16	Термический процесс переработки угля - полукоксование и коксование	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
		17	Газификация твердого топлива, продукты газификации.	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
		18	Гидрогенизация твердого топлива. Состав продуктов гидрогенизации	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
19 20 21		Практическое занятие № 2 «Расчет состава газовой смеси.» Практическое занятие № 3 «Составление материального баланса процесса перегонки нефти.»	6		[14], [15]	ИКТ, решение ситуационных задач	
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Торфы, угли, сланцы.», «Методы переработки каустобиолитов.»	8				
	Раздел 2	Производство углеводородного сырья	34				
22	Тема 2.1	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	

	Получение углеводородного сырья из нефтяных фракций	Ректификация. Выделение узких фракций углеводородов. Технологическая схема установки для разделения фр. С ₆ - С ₇				задач
23		Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной перегонкой	2	Плакаты, макеты	[1], [3, [4]	решение ситуационных задач
24		Выделение н-парафинов карбамидной депарафинизацией. Строение клатратов	2	Плакаты, макеты	[1], [3, [4]	решение ситуационных задач
25		Выделение н-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов	2	Плакаты, макеты	[1], [3, [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
26		Блок-схема выделения ароматических углеводородов экстракцией N-метилпирролидоном	2	Плакаты, макеты	[1], [3, [4]	решение ситуационных задач
27		Методы кристаллизации с использованием растворителей. Технологическая схема	2	Плакаты, макеты	[1], [3, [4]	решение ситуационных задач
28		Выделение ароматических углеводородов селективной экстракцией	2	Плакаты, макеты	[1], [3, [4]	решение ситуационных задач
29		Получение ароматических углеводородов каталитическим риформингом. Условия проведения процесса. Платформинг	2	Плакаты, макеты	[1], [3, [4]	решение ситуационных задач
30 31 32		Практическое занятие № 4 «Основные показатели химико-технологического процесса.»	6		[14], [15]	ИКТ, решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Перегонка.», «Ректификация.», «Синтетические цеолиты.»	10			
33	Тема 2.2 Специальные методы получения углеводородного сырья	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3, [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
		Ацетилен, его значение для органического синтеза. Способы получения				
34		Получение ацетилена из карбида кальция. Ацетиленовые генераторы, их классификация	2	Плакаты, макеты	[1], [3, [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
35		Теоретические основы получения ацетилена из углеводородов. Окислительный пиролиз природного газа	2	Плакаты, макеты	[1], [3, [4]	решение ситуационных задач
36		Технологическая схема окислительного пиролиза природного газа. Условия процесса	2			решение ситуационных задач
37		Состав газов пиролиза и их разделение	2	Плакаты, макеты	[1], [3, [4]	решение ситуационных задач

38		Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья. Виды пиролиза	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	задач Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
39		Электрокрекинг углеводородного сырья. Виды электрокрекинга. Конструкция реактора	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
40		Способы выделения ацетилена. Технологическая схема процесса концентрирования ацетилена ДМФА. Условия ведения процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
41		Охрана окружающей среды в производстве ацетилена	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
42 43 44		Практическое занятие № 5 «Принципы составления материального баланса. Составление материального баланса процесса пиролиза метана.»	6		[14], [15]	ИКТ, решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Ацетилен.»	8			
	Раздел 3	Основные процессы органического синтеза	158			
45	Тема 3.1	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
	Изомеризация	Значение процессов изомеризации. Теоретические основы процесса				решение ситуационных задач
46		Изомеризация n-парафинов. Условия процесса. Схема изомеризации углеводородов фр. C ₅ -C ₆	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
47		Изомеризация алкилароматических углеводородов. Условия процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
48		Практическое занятие № 6 «Определение высоты цилиндрической части реактора изомеризации.»	2		[[14], [15]	ИКТ, решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорного конспекта по теме «Изомеризация»	6			
49	Тема 3.2	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
	Гидрирование и дегидрирование	Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов				

50	ие	Гидрирование. Теоретические основы процесса. Гидрирование бензола в циклогексан	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
51		Гидрирование бензола и функциональных производных углеводородов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
52		Гидрирование ненасыщенных спиртов до бутандиола-1,4. Условия процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
53		Технологическая схема прямого гидрирования СЖК в жирные спирты	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
54		Принцип Ле Шателье. Принцип термического дегидрирования. Механизм процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
55		Устройство печи градиентного типа	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	
56		Каталитическое дегидрирование n-парафинов. Понятие о катализаторах	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
57		Технологическая схемы дегидрирования n-бутана. Условия процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
58		Каталитическое дегидрирование олефинов. Получение изобутена	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
59		Стирол и α-метилстирол. Способы получения. Технологическая схема дегидрирования этилбензола	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
60		Выбор оптимальной конструкции реактора, сравнение различных типов реакторов. Выделение стирола из печного масла	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
61		Получение бутадиена-1,3 и изопрена. Дегидрирование n-бутенов. Катализаторы процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
62		Условия проведения и технологическая схема дегидрирования n-бутенов на катализаторе К-16У. Типы реакторов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
63		Одностадийное дегидрирование. Условия проведения и технологическая схема	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
64		Окислительное дегидрирование n-бутана и n-бутенов. Выделение и концентрирование бутадиена-1,3	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
65	Способы получения изопрена. Условия процессов. Техничко-экономическое сравнение методов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
66 67 68 69 70 71		Практическое занятие № 7 «Расчет расходных коэффициентов.» Практическое занятие № 8 «Составление материального баланса процесса получения циклогексана.»	12		[14], [15]	ИКТ, решение ситуационных задач

		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Гидрирование СЖК.», «Термическое и каталитическое дегидрирование.»	10			
72	Тема 3.3 Алкилирование	Содержание учебного материала Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
73		Термическое алкилирование. Механизм процесса термического алкилирования	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
74		Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса каталитического алкилирования	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
75		Технологическая схема алкилирования изобутана бутенами	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
76		Алкилирование ароматических углеводородов. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
77		Технологическая схема получения этилбензола. Условия проведения процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
78 79 80 81 82 83 84 85 86		Практическое занятие № 9 «Расчет степени конверсии.» Практическое занятие № 10 «Составление материального баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$.» Практическое занятие № 11 «Принципы составления теплового баланса.» Практическое занятие № 12 «Составление теплового баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$.»	18		[14], [15]	ИКТ, решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Алкилирование парафинов.», «Алкилирование ароматических углеводородов.»	14			
87	Тема 3.4 Окисление	Содержание учебного материала Значение процессов окисления. Теоретические основы процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей

88	Этиленоксид: свойства и способы получения. Технологическая схема получения этиленоксида окислением этилена	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
89 90 91	Практическое занятие № 13 «Расчет материального баланса процесса получения этиленоксида эпоксицированием этилена.»	6		[14], [15]	ИКТ, решение ситуационных задач
92	Пропиленоксид: свойства и способы получения. Условия проведения процесса. Конструкция реактора	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
93	Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Синтез акролеина и метакролеина	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
94	Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода. Ацетальдегид: свойства и способы получения	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
95	Винилацетат: свойства и способы получения. Получение ацетона. Характеристика продукта. Свойства, применение	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
96	Технологическая схема двухстадийного процесса получения метилэтилкетона	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
97	Окисление низших парафинов. Получение формальдегида. Катализаторы. Условия процесса.	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
98	Получение уксусной кислоты. Технологическая схема жидкофазного окисления углеводородов фр. C ₅ -C ₈	2		[1], [3], [4]	
99 100 101 102	Практическое занятие № 14 «Расчет материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида» Практическое занятие № 15 «Принципы расчета основного аппарата.» Практическое занятие № 16 «Расчет окислительной колонны.»	8	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	ИКТ, решение ситуационных задач
103	Окисление высших парафинов. Одноатомные алифатические спирты. Получение высших спиртов по методу Башкирова	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
104	Получение моно- и дикарбоновых кислот. Условия процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
105	Окисление циклопарафинов. Получение циклогексанона и циклогексанола. Получение адипиновой кислоты. Условия процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
106	Окисление ароматических и алкилароматических углеводородов. Значение процессов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
107	Получение бензойной и фталевой кислот. Условия получения. Получение малеинового и фталевого ангидридов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач

108		Фенолы. Способы получения и их технико-экономическая характеристика. Получение фенола и ацетона. Условия проведения процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
109		Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом. Получение многоатомных фенолов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
110		Окисление по функциональным группам. Сопряженное окисление и окислительный аммонолиз. Значение процессов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
111		Акрилонитрил: свойства, применение и способы получения. Техничко-экономическое сравнение способов производства.	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Процессы окисления», «Окислительный аммонолиз.»	24				
112	Тема 3.5 Гидролиз, гидратация, этерификация , амидирование	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей	
		Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования. Гидролиз. Утилизация отходов производства					
113		Гидратация. Теоретические основы. Получение этилового спирта. Прямая и сернокислотная гидратация этилена	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
114 115 116 117		Практическое занятие № 17 «Расчет материального и теплового баланса процесса производства этанола прямой гидратацией этилена»	8		[14],[15]	ИКТ, решение ситуационных задач	
118		Получение изопропилового спирта. Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации этилена. Условия проведения процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
119		Каталитическая гидратация α -оксидов. Получение этилен- и пропиленгликолей. Условия ведения процесса	2	Плакаты, макеты Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
120		Этерификация. Теоретические основы процесса. Этилацетат: свойства, применение, способы получения	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
121		Амидирование. Теоретические основы амидирования. Важнейшие продукты амидирования	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей	
			Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий,	16			

		составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Гидролиз и гидратация», «Этерификация», «Амидирование.»				
122	Тема 3.6 Галогенирова ние	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
		Характеристика процессов галогенирования. Важнейшие продукты галогенирования. Галогенирующие агенты				
123		Заместительное и присоединительное хлорирование, гидрогалогенирование, хлоргидринирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз)	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
124		Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
125		Радикально-цепное хлорирование: нормальное и аномальное хлорирование. Термическое, фотохимическое, радикальное хлорирование	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
126		Ионно-каталитическое хлорирование. Способы проведения. Катализаторы.	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
127		Хлорирование парафинов. Получение хлорметанов. Истощающее и деструктивное хлорирование.	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
128		Технологическая схема получения хлорметанов. Условия. Конструкция реактора. Катализатор.	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
129 130 131 132 133 134 135 136 137		Практическое занятие № 18 «Расчет реакционного объема и объема катализатора реактора хлорирования.» Практическое занятие № 19 «Составление материального баланса процесса совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена.»	18			ИКТ, решение ситуационных задач
138		Хлорирование ненасыщенных углеводородов. Технологическая схема получения 1,2-дихлорэтана. Условия процесса. Катализатор	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
139	Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов. Катализаторы. Механизм действия катализатора	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей	
140	Окислительное хлорирование углеводородов. Теоретические основы. Условия процесса оксихлорирования. Катализатор	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей	

141		Практическое занятие № 20 «Работа с литературой. Составление материального баланса процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена»	14			ИКТ, решение ситуационных задач
142						
143						
144						
145						
146						
147						
148							Винилхлорид: свойства, способы получения. Комбинированный метод получения винилхлорида	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
149	Технологическая схема процесса получения винилхлорида комбинированным методом. Условия. Катализатор	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
150	Хлорирование ароматических углеводородов. Применение хлорпроизводных ароматических углеводородов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
151	Технологическая схема получения хлорбензола. Условия процесса. Катализатор. Устройство реактора	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
152	Фторирование. Фторирующие агенты. Теоретические основы процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей	
153	Получение перфторуглеродов. Каталитическое, металлофторидное и электрохимическое фторирование.	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей	
154	Фреоны: свойства, способы получения, катализаторы	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
155	Технологическая схема получения фреона-12. Условия процесса. Катализатор. Конструкция реактора	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	
	Тема 3.7 Нитрование	Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Хлорирование.», «Катализаторы хлорирования.», «Фотохимическое хлорирование»	18			
156		Содержание учебного материала Агенты нитрования. Условия нитрования. Производство нитропарафинов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
157	Газофазное нитрование парафинов. Жидкофазное нитрование парафинов. Условия ведения процессов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач	

158		Нитрование ароматических углеводородов. Фактор нитрующей активности. Условия процессов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Нитрование и нитрующие агенты»	10			
159	Тема 3.8 Получение аминопроизводных углеводородов и спиртов	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
		Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений. Химизм реакции. Важнейшие продукты амидирования				
160		Гидрирование нитрилов. Катализаторы. Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов	2		[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
161		Гидрирование нитросоединений и амидов кислот. Катализаторы. Условия процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
162 163 164 165		Практическое занятие № 21 «Работа с литературой. Составление материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена.»	8		[14], [15]	ИКТ, решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Получение аминов.», «Гидрирование нитросоединений.»	10			
166	Тема 3.9 Сульфирование	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
		Методы проведения сульфирования. Сульфорирующие агенты. Способы обеспечения оптимальных рабочих параметров				
167		Сульфирование парафинов и олефинов. Условия проведения процесса и применение продуктов сульфирования	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
168		Сульфирование ароматических углеводородов. Условия процесса. Применение продуктов сульфирования	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Сульфоагенты.», «Продукты сульфирования.»	8			

169	Тема 3.10 Сульфохлорирование и сульфоокисление	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
		Механизмы сульфохлорирования и сульфоокисления. Катализаторы и инициаторы процессов				
		170	Получение алкилсульфохлоридов и алкилсульфокислот. Технологическое оформление реакционного узла	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Сульфохлорирование и сульфоокисление.»	8			
	Раздел 4	Синтезы на основе водорода и оксида углерода	14			
171	Тема 4.1 Синтез углеводов	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
		Синтез-газ, его состав. Продукты, полученные из синтез-газа, их применение				
172		Механизм действия катализаторов. Характеристики продуктов, получаемых при синтезе углеводов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
173 174		Практическое занятие № 22. «Составление материального баланса стадии конверсии природного газа»	4		[14], [15]	ИКТ, решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Синтез-газ и продукты, получаемые на его основе.»	4			
175	Тема 4.2 Синтез кислородсодержащих соединений	Содержание учебного материала	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
		Синтез метанола. Аппаратурное оформление реакционного узла. Условия ведения процесса				
176		Получение спиртов оксосинтезом. Химизм, стадии и условия процесса	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
177		Реакции гидрокарбонилирования и карбонилирования, их значение. Условия ведения процессов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
178		Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола. Условия процесса. Катализаторы	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач
179		Синтез высших алифатических спиртов. Условия ведения процесса. Катализаторы. Применение высших спиртов	2	Плакаты, макеты	[1], [3], [4]	решение ситуационных задач

		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Получение метанола из синтез-газа», «Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола»	6			
	Раздел 5	Производство поверхностно-активных веществ (ПАВ)	14			
180	Тема 5.1 Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ	Содержание учебного материала Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ.	2	Плакаты, макеты	[1], [3, [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Поверхностно-активные вещества и синтетические моющие средства.»	2			
181	Тема 5.2 Получение анионных ПАВ	Содержание учебного материала Получение анионных ПАВ. Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов. Условия ведения процесса	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
182		Получение вторичных алкилсульфатов. Схема роторного реактора-сульфуратора. Условия проведения процесса	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
183		Получение алкилсульфонатов. Получение алкиларилсульфонатов. Получение сульфонола. Условия ведения процессов	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по темам «Реакторы сульфирования.», «Получение сульфонола»	4			
184	Тема 5.3 Получение катионных ПАВ	Содержание учебного материала Классификация катионных ПАВ. Получение неионогенных ПАВ. Их достоинства. Катализаторы процессов	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий,	2			

		учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Применение катионных ПАВ.»				
185	Тема 5.4 Получение амфолитных ПАВ	Содержание учебного материала Свойства амфолитных ПАВ. Получение. Применение амфолитных ПАВ.	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
186		Токсикологические и дерматологические ПАВ и СМС	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Токсикология ПАВ и СМС.»	4			
		Раздел 6 Тема 6.1 Классификация и физико-химические свойства полимеров	Производство полимерных материалов	24		
187	Классификация и физико-химические свойства полимеров	Содержание учебного материала Классификация и физико-химические свойства полимеров. Значение полимерных материалов	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	Диалогическое изложение на основе междисциплинарных связей
188		Методы синтеза полимеров. Способы проведения полимеризации и поликонденсации	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
189		Промышленные способы проведения полимеризации и поликонденсации и их технико-экономическая характеристика	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Виды полимеров.»	4			
190		Тема 6.2 Методы синтеза полимеров	Содержание учебного материала Реакции полимеризации и поликонденсации. Способы проведения	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
191		Получение полиэтилена при высоком давлении. Схема производства. Типы реакторов. Условия ведения процесса	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	ИКТ, решение ситуационных задач
192		Полиэтилен низкого давления: свойства, применение. Катализаторы. Условия проведения процесса	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
193		Практическое занятие № 23 «Составление	2		[14], [15]	ИКТ, решение

		материального баланса процесса полимеризации этилена при низком давлении.»				ситуационных задач
194		Полистирол: свойства, применение, способы получения. Условия проведения процесса получения блочного полистирола.	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
195		Полипропилен: свойства, применение. Условия ведения процесса в присутствии металлоорганических катализаторов	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
196		Фенолальдегидные полимеры: свойства, применение. Условия проведения процесса	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
197		Классификация каучуков. Каучуки общего назначения. Стереорегулярные синтетические каучуки. Способы их получения.	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
198		Каучуки специального назначения.	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
199		Полиизобутиленовый и полихлоропреновый каучуки				
200		Синтетические волокна: классификация. Полиамидные волокна. Способы получения	2	Плакаты, макеты	1], [3, [4]	решение ситуационных задач
201		Практическое занятие № 24 «Расчет вспомогательного оборудования (сборник, насос, фильтр).» Практическое занятие № 25 «Расчет вспомогательного оборудования (газодувка, сеператор).»	4		[14], [15]	ИКТ, решение ситуационных задач
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - подготовка опорных конспектов по теме «Каучуки.», «Волокна.»	7			
		Курсовой проект	40			
202		Выдача задания на курсовое проектирование	2		[1], [2, [5], 7], [8], [15]	ИКТ, решение ситуационных задач
203		Правила оформления курсового проекта	2			ИКТ, решение ситуационных задач
204		Обзор методов получения целевого продукта	2			ИКТ, решение ситуационных задач
205		Основные этапы производства	2			ИКТ, решение ситуационных задач
206		Физико-химические свойства веществ	2			ИКТ, решение ситуационных задач
207		Описание технологической схемы	2			ИКТ, решение ситуационных задач
208		Автоматический контроль	2			ИКТ, решение ситуационных задач
209		Аналитический контроль	2			ИКТ, решение ситуационных задач

210	Охрана окружающей среды	2			ИКТ, решение ситуационных задач
211	Основы безопасного ведения процесса	2			ИКТ, решение ситуационных задач
212 213	Материальные расчеты и материальный баланс	4			ИКТ, решение ситуационных задач
214	Расчет основных расходных коэффициентов	2			ИКТ, решение ситуационных задач
215	Расчет основного аппарата	2			ИКТ, решение ситуационных задач
216	Расчет вспомогательного оборудования	2			ИКТ, решение ситуационных задач
217	Тепловые расчеты и тепловой баланс	2			ИКТ, решение ситуационных задач
218 219	Технологическая схема процесса	4			ИКТ, решение ситуационных задач
220	Чертеж основного аппарата	2			ИКТ, решение ситуационных задач
221	Информационные ресурсы	2			ИКТ, решение ситуационных задач
	Самостоятельная работа обучающихся - работа со справочниками	20			
Всего:		442			

Матрица сформированности и освоения ОК и ПК

№№ ОК и ПК	№ тем																						
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2
ОК 1	+	+		+	+	+				+	+	+	+				+		+	+	+	+	+
ОК 2	+		+	+			+	+	+			+	+		+	+		+	+		+	+	
ОК 3				+	+	+			+		+			+		+							+
ОК 4	+	+	+				+	+		+	+	+	+	+	+					+			
ОК 5	+	+				+	+				+	+		+	+		+	+	+		+	+	+
ОК 6			+		+	+		+	+	+						+				+			
ОК 7		+	+	+			+	+				+		+	+		+	+	+			+	+
ОК 8	+			+	+				+				+		+					+	+		
ОК 9								+		+	+		+	+		+	+	+		+		+	
ПК 2.1	+	+	+	+				+	+		+	+							+	+			+
ПК 2.2				+	+	+		+			+		+	+	+	+	+	+		+	+		
ПК 2.3		+	+				+	+	+	+		+	+	+		+			+			+	
ПК 2.4	+		+	+	+	+	+			+	+	+			+	+	+	+		+	+		+
ПК 2.5																							
Итого	7	6	7	8	6	6	6	8	6	6	8	8	7	7	7	7	6	6	6	8	6	6	6

1.4 Перечень общих и профессиональных компетенций, требования к знаниям, умениям и практическому опыту по учебной дисциплине

1.4.1 Техник-технолог должен обладать **общими компетенциями**, включающими в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

1.4.2 Техник-технолог должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими основным видам профессиональной деятельности:

1.4.2.1. Ведение технологических процессов производства органических веществ.

ПК 2.1. Подготавливать исходное сырье и материалы.

ПК 2.2. Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля.

ПК 2.3. Выполнять требования промышленной и экологической безопасности и охраны труда.

ПК 2.4. Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса.

ПК 2.5. Соблюдать нормативы образования газовых выбросов, сточных вод и отходов производства.

В результате освоения модуля обучающийся должен **уметь**:

- применять знания теоретических основ химико-технологических процессов;
- снимать показания приборов и оценивать достоверность информации;
- регулировать и вести технологический процесс на оптимальных условиях по показаниям КИПиА;
- выявлять, анализировать и устранять причины отклонений от норм технологического режима;
- следить за своевременной откачкой сточных вод и контролировать их качество;
- осуществлять контроль работы, пуска и остановки газоочистных установок (ГОУ), выявлять и устранять нарушения в их работе;

- производить упаковку и отгрузку твердых отходов;
- рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса.

В результате освоения модуля обучающийся должен **знать**:

- теоретические основы химико-технологических процессов;
- устройство и принцип действия средств управления технологическим процессом;
- сущность технологического процесса производства и правила его регулирования;
- оптимальные условия ведения технологического процесса;
- возможные нарушения технологического режима, их причины;
- состав и свойства промышленных отходов;
- основные методы утилизации отходов;
- устройство и принцип работы оборудования для утилизации отходов;
- основные технико-экономические показатели технологического процесса

1.5 Список информационных источников по ПМ. 02

Основные источники:

1. Соколов Р.С. Химическая технология, т.т.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.

Справочники:

2. Гороновский И.Т. Краткий справочник по химии./И.Т. Гороновский, Ю.П. Назаренко, Е.Ф. Некряч. - Киев: Наумова думка, 1974.
3. Капкин В.Д. Технология органического синтеза./В.Д. Капкин, Г.А. Савинецкая, В.И. Чапурин. - М.: Химия, 1987.
4. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза./Н.Н. Лебедев - М., Химия, 1988.
5. Лазарев М.В. Вредные вещества в промышленности, т.т.1,2,3./М.В. Лазарев. - Л.: Химия, 1976.
6. Огородников С.К. Справочник нефтехимика, т.т.1,2. /С.К. Огородников - М.: Химия, 1978.
7. Предельно-допустимые концентрации в воздухе и в воде. Справочник. - Л.: Химия, 1995.
8. Рудин Г.М. Карманный справочник нефтепереработчика./ Г.М. Рудин - Л.: Химия, 1980.
9. Филатов В.А. Вредные вещества. Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов./В.А. Филатов. - Л.: Химия, 1990.

Дополнительные источники:

10. Адельсон С.В. Технология нефтехимического синтеза./С.В. Адельсон, Т.М. Вишнякова, Я.М. Паушкин. - М.: Химия, 1985.
11. Белов П.С. Основы технологии нефтехимического синтеза./П.С. Белов. - М.: Химия, 1982.
13. Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов./В.А. Голубятников, В.В. Шувалов. - М. Химия, 1985.
14. Гутник С.П. Примеры и задачи по технологии нефтехимического синтеза./С.П. Гутник, П.С. Белов. - М.: Химия, 1984.
15. Гутник С.П. Расчеты по технологии органического синтеза./С.П. Гутник, В.Е. Сосонко, В.Д. Гутман. - М.: Химия, 1988.

Интернет-ресурсы:

16. <http://alhimteh.ru/htov/118-yukelson-ii-texnologiya-osnovnogo-organicheskogo.html> - Интернет книга Юкельсона И.И
17. <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/> - Химическая энциклопедия.

Интернет-ресурсы:

9. Профессиональные информационные системы САД и САМ.
Классификаторы социально-экономической информации: [Электронный ресурс]. Форма доступа – <http://www.consultant.ru>.
10. <http://www.stankoinform.ru/> - Станки, современные технологии и инструмент для металлообработки
11. <http://lib-bkm.ru/index/0-82> - Библиотека машиностроителя

2.

Дидактический комплект

2.1 Поурочные планы

2.2 Материалы для контроля усвоения темы (тесты)

2.1 Поурочные планы

Технологическая карта урока № 1

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Масштабы добычи основных источников энергии

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об основных источниках энергии и масштабах их добычи
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Масштабы добычи основных источников энергии <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об основных источниках энергии и масштабах их добычи	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Масштабы добычи основных источников энергии	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.13-16. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Масштабы добычи основных источников энергии», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 2

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Каустобиолиты и их значение для химической промышленности

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о каустобиолитах и их значении для химической промышленности
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля.

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Каустобиолиты и их значение для химической промышленности <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о каустобиолитах и их значении для химической промышленности	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Фронтальный опрос по теме: Масштабы добычи основных источников энергии	
Актуализация опорных знаний студентов.	Масштабы добычи основных источников энергии	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Каустобиолиты и их значение для химической промышленности	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.13-14. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Каустобиолиты и их значение для химической промышленности», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 3

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о нефти, ее химическом составе, подготовке ее к переработке, дегазации и стабилизации нефти, обезвоживанию и обессоливанию нефти
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о нефти, ее химическом составе, подготовке ее к переработке, дегазации и стабилизации нефти, обезвоживанию и обессоливанию нефти	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Каустобиолиты и их значение для химической промышленности	
Актуализация опорных знаний студентов.	Каустобиолиты и их значение для химической промышленности	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1 с.16-25. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 4

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Методы переработки нефти. Перегонка нефти

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о методах переработки нефти, перегонке нефти

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Методы переработки нефти. Перегонка нефти <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о методах переработки нефти, перегонке нефти	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке	
Актуализация опорных знаний студентов.	Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Методы переработки нефти. Перегонка нефти	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.25-26. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Перегонка нефти», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 5

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Деструктивная переработка нефтяных дистиллятов. Крекинг. Пиролиз

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о способах деструктивной переработки нефтяных дистиллятов, крекинге, пиролизе

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Деструктивная переработка нефтяных дистиллятов. Крекинг. Пиролиз <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о способах деструктивной переработки нефтяных дистиллятов, крекинге, пиролизе	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Методы переработки нефти. Перегонка нефти	
Актуализация опорных знаний студентов.	Методы переработки нефти. Перегонка нефти	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Деструктивная переработка нефтяных дистиллятов. Крекинг. Пиролиз	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.26-30. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Методы деструктивной переработки нефтяных дистиллятов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 6

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Каталитический крекинг

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о каталитическом крекинге
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
------------	---------------------------	-----------------------------------

Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Каталитический крекинг <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о каталитическом крекинге	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Фронтальный опрос по теме: Деструктивная переработка нефтяных дистиллятов. Крекинг. Пиролиз	
Актуализация опорных знаний студентов.	Деструктивная переработка нефтяных дистиллятов. Крекинг. Пиролиз	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Каталитический крекинг	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.27-30. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Каталитический крекинг», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 7-10

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 1 «Графическое изображение технологических схем по ЕСКД»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о графическом изображении технологических схем по ЕСКД
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: практическая работа

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 1 «Графическое изображение технологических схем по ЕСКД» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о графическом изображении технологических схем по ЕСКД	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		

Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.		
Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 11

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Классификация и состав природных газов. Попутные газы. Газы нефтепереработки

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о классификации и составе природных газов, попутных газов, газов нефтепереработки
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Классификация и состав природных газов. Попутные газы. Газы нефтепереработки <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о классификации и составе природных газов, попутных газов, газов нефтепереработки	
Проверка домашней работы.		
Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.	Классификация и состав природных газов. Попутные газы. Газы нефтепереработки	
Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная	В.Д. Капкин. Технология органического	

самостоятельная работа студентов.	синтеза. Гл. 1, с.31-33. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Промышленные газы. Методы их разделения», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 12

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Сорбционные методы разделения газовых смесей. Технологическая схема извлечения газового бензина абсорбцией

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о сорбционных методах разделения газовых смесей, сущности абсорбционного метода, технологической схеме процесса извлечения газового бензина абсорбцией
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-общающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Сорбционные методы разделения газовых смесей. Технологическая схема извлечения газового бензина абсорбцией <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о сорбционных методах разделения газовых смесей, сущности абсорбционного метода, технологической схеме процесса извлечения газового бензина абсорбцией	
Проверка домашней работы.	Классификация и состав природных газов.	
Проверка знаний студентов.	Попутные газы. Газы нефтепереработки	
Актуализация опорных знаний студентов.	Классификация и состав природных газов. Попутные газы. Газы нефтепереработки	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.	Сорбционные методы разделения газовых смесей. Технологическая схема извлечения газового бензина абсорбцией	
Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная	В.Д. Капкин. Технология органического	

самостоятельная работа студентов.	синтеза. Гл. 1, с.33-34. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Сорбционные методы разделения газовых смесей», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 13

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Адсорбционный метод. Адсорбенты. Технологическая схема установки для извлечения газового бензина адсорбцией

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об адсорбционном методе, адсорбентах, технологической схеме установки для извлечения газового бензина адсорбцией, методе гиперсорбции, устройстве гиперсорбера
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Масштабы добычи основных источников энергии <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об адсорбционном методе, адсорбентах, технологической схеме установки для извлечения газового бензина адсорбцией, методе гиперсорбции, устройстве гиперсорбера	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Сорбционные методы разделения газовых смесей. Технологическая схема извлечения газового бензина абсорбцией	
Актуализация опорных знаний студентов.	Сорбционные методы разделения газовых смесей. Технологическая схема извлечения газового бензина абсорбцией	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Адсорбционный метод. Адсорбенты. Технологическая схема установки для извлечения газового бензина адсорбцией	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	

Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.35-38. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Адсорбционный метод разделения газовых смесей», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 14

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Абсорбционно-ректификационный метод разделения. Технологическая схема

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об абсорбционно-ректификационном методе разделения, сущности процесса, технологической схеме абсорбционно-ректификационной установки
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Абсорбционно-ректификационный метод разделения. Технологическая схема <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об абсорбционно-ректификационном методе разделения, сущности процесса, технологической схеме абсорбционно-ректификационной установки	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Адсорбционный метод. Адсорбенты. Технологическая схема установки для извлечения газового бензина адсорбцией	
Актуализация опорных знаний студентов.	Адсорбционный метод. Адсорбенты. Технологическая схема установки для извлечения газового бензина адсорбцией	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Абсорбционно-ректификационный метод разделения. Технологическая схема	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная	В.Д. Капкин. Технология органического	

самостоятельная работа студентов.	синтеза. Гл. 1, с.38-39. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Абсорбционно-ректификационные методы разделения газовых смесей», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 15

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Перспективы переработки твердых горючих ископаемых. Методы их переработки.

Подсушка

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о перспективах переработки твердых горючих ископаемых, методах их переработки, подсушке

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Перспективы переработки твердых горючих ископаемых. Масштабы их переработки. Подсушка <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о перспективах переработки твердых горючих ископаемых, методах их переработки, подсушке	
Проверка домашней работы.	Абсорбционно-ректификационный метод разделения. Технологическая схема	
Проверка знаний студентов.	Абсорбционно-ректификационный метод разделения. Технологическая схема	
Актуализация опорных знаний студентов.	Абсорбционно-ректификационный метод разделения. Технологическая схема	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.	Перспективы переработки твердых горючих ископаемых. Масштабы их переработки.	
Закрепление нового материала.	Подсушка	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.39-40. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка	

	сообщений и презентаций на тему «Методы переработки твердых горючих ископаемых», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 16

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Термический процесс переработки угля - полукоксование и коксование

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о термических процессах переработки угля - полукоксовании и коксовании, продуктах термических процессов и их использовании
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Термический процесс переработки угля - полукоксование и коксование <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о термических процессах переработки угля - полукоксовании и коксовании, продуктах термических процессов и их использовании	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Перспективы переработки твердых горючих ископаемых. Масштабы их переработки. Подсушка	
Актуализация опорных знаний студентов.	Перспективы переработки твердых горючих ископаемых. Масштабы их переработки. Подсушка	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Термический процесс переработки угля - полукоксование и коксование	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.40-42. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Термические процессы переработки угля –	

	полукоксование и коксование», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 17

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Газификация твердого топлива, продукты газификации

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о газификации твердого топлива и продуктах газификации
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Газификация твердого топлива, продукты газификации <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о газификации твердого топлива и продуктах газификации	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Термический процесс переработки угля - полукоксование и коксование	
Актуализация опорных знаний студентов.	Термический процесс переработки угля - полукоксование и коксование	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Газификация твердого топлива, продукты газификации	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.42-44. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Газификация твердого топлива», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 18

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Гидрогенизация твердого топлива. Состав продуктов гидрогенизации

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о гидрогенизации твердого топлива и составе продуктов гидрогенизации

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Гидрогенизация твердого топлива. Состав продуктов гидрогенизации <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о гидрогенизации твердого топлива и составе продуктов гидрогенизации	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Газификация твердого топлива, продукты газификации	
Актуализация опорных знаний студентов.	Газификация твердого топлива, продукты газификации	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Гидрогенизация твердого топлива. Состав продуктов гидрогенизации	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.45-50. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Гидрогенизация твердого топлива», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 19-20

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 2 «Расчет состава газовой смеси»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о расчете состава газовой смеси

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: практическая работа

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 2 «Расчет состава газовой смеси» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о расчете состава газовой смеси	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 21

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 3 «Составление материального баланса процесса перегонки нефти»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о правилах составления материального баланса процесса перегонки нефти

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 3 «Составление материального баланса процесса перегонки нефти» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о правилах составления материального баланса процесса перегонки нефти	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 22

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Ректификация. Выделение узких фракций углеводородов. Технологическая схема установки для разделения фр. С₆ - С₇

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о ректификации, выделении узких фракций углеводородов ректификацией, технологической схеме установки для разделения гексанов и гептанов, условиях процесса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Ректификация. Выделение узких фракций углеводородов. Технологическая	

	схема установки для разделения фр. С ₆ - С ₇ <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о ректификации, выделении узких фракций углеводородов ректификацией, технологической схеме установки для разделения гексанов и гептанов, условиях процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Ректификация. Выделение узких фракций углеводородов. Технологическая схема установки для разделения фр. С ₆ - С ₇	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.51-52. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Выделение узких фракций углеводородов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 23

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной перегонкой

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о выделении узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной перегонкой и перегонкой с водяным паром, технологической схеме процесса очистки толуола экстрактивной перегонкой, блок-схеме процесса очистки толуола азеотропной перегонкой с метилэтилкетон

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной	

	перегонкой <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о выделении узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной перегонкой и перегонкой с водяным паром, технологической схеме процесса очистки толуола экстрактивной перегонкой, блок-схеме процесса очистки толуола азеотропной перегонкой с метилэтилкетонем	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Ректификация. Выделение узких фракций углеводородов. Технологическая схема установки для разделения фр. C ₆ - C ₇	
Актуализация опорных знаний студентов.	Ректификация. Выделение узких фракций углеводородов. Технологическая схема установки для разделения фр. C ₆ - C ₇	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной перегонкой	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.52-54. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Азеотропная и экстрактивная перегонка», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 24

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Выделение n-парафинов карбамидной депарафинизацией. Строение клатратов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о выделении n-парафинов карбамидной депарафинизацией, строении клатратов, технологической схеме депарафинизации дизельного топлива
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	

Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Выделение n-парафинов карбамидной депарафинизацией. Строение клатратов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о выделении n-парафинов карбамидной депарафинизацией, строении клатратов, технологической схеме депарафинизации дизельного топлива	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Выделение узких фракций углеводов экстрактивной и азеотропной перегонкой	
Актуализация опорных знаний студентов.	Выделение узких фракций углеводов экстрактивной и азеотропной перегонкой	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Выделение n-парафинов карбамидной депарафинизацией. Строение клатратов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.54-57. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Депарафинизация дизельного топлива», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 25

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о выделении n-парафинов на цеолитах, химической природе цеолитов, условиях выделения n-парафинов на цеолитах
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий	

	о выделении n-парафинов на цеолитах, химической природе цеолитов, условиях выделения n-парафинов на цеолитах	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Выделение n-парафинов карбамидной депарафинизацией. Строение клатратов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Выделение n-парафинов карбамидной депарафинизацией. Строение клатратов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.57-58. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Цеолиты», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексии оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 26

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Блок-схема выделения ароматических углеводородов экстракцией N-метилпирролидоном

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о блок-схеме выделении ароматических углеводородов экстракцией N-метилпирролидоном
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Блок-схема выделения ароматических углеводородов экстракцией N-метилпирролидоном <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о блок-схеме выделении ароматических углеводородов экстракцией N-метилпирролидоном	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов	

Актуализация опорных знаний студентов.	Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Блок-схема выделения ароматических углеводов экстракцией N-метилпирролидоном	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.61-62. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Выделение ароматических углеводов экстракцией N-метилпирролидоном», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 27

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Методы кристаллизации с использованием растворителей. Технологическая схема

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о методах кристаллизации с использованием растворителей, технологической схеме процесса выделения n-парафинов с применением селективных растворителей
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Методы кристаллизации с использованием растворителей. Технологическая схема <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о методах кристаллизации с использованием растворителей, технологической схеме процесса выделения n-парафинов с применением селективных растворителей	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Блок-схема выделения ароматических углеводов экстракцией N-метилпирролидоном	

Актуализация опорных знаний студентов.	Блок-схема выделения ароматических углеводов экстракцией N-метилпирролидоном	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Методы кристаллизации с использованием растворителей. Технологическая схема	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.59-60. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Методы кристаллизации», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 28

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Выделение ароматических углеводов селективной экстракцией

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о выделении ароматических углеводов селективной экстракцией
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Выделение ароматических углеводов селективной экстракцией <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о выделении ароматических углеводов селективной экстракцией	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Методы кристаллизации с использованием растворителей. Технологическая схема	
Актуализация опорных знаний студентов.	Методы кристаллизации с использованием растворителей. Технологическая схема	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний	Выделение ароматических углеводов	

студентов. Закрепление нового материала.	селективной экстракцией	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.60-62. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Выделение ароматических углеводов селективной экстракцией», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 29

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение ароматических углеводов каталитическим риформингом. Условия проведения процесса. Платформинг

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о получении ароматических углеводов каталитическим риформингом, условиях проведения процесса, платформинге
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение ароматических углеводов каталитическим риформингом. Условия проведения процесса. Платформинг <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о получении ароматических углеводов каталитическим риформингом, условиях проведения процесса, платформинге	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Выделение ароматических углеводов селективной экстракцией	
Актуализация опорных знаний студентов.	Выделение ароматических углеводов селективной экстракцией	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение ароматических углеводов каталитическим риформингом. Условия проведения процесса. Платформинг	

Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.13-16. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Каталитический риформинг», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 30-32

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 4 «Основные показатели химико-технологического процесса»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об основных показателях химико-технологического процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 4 «Основные показатели химико-технологического процесса» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об основных показателях химико-технологического процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 33

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Ацетилен, его значение для органического синтеза. Способы получения

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об ацетилене, его значении для процессов органического синтеза и способах его получения
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся -
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Ацетилен, его значение для органического синтеза. Способы получения <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об ацетилене, его значении для процессов органического синтеза и способах его получения	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Ацетилен, его значение для органического синтеза. Способы получения	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.67-68. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Способы получения ацетилена», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 34

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение ацетилена из карбида кальция. Ацетиленовые генераторы, их классификация

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о конструкции ацетиленовых генераторов для получения ацетилена из карбида кальция
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение ацетилена из карбида кальция. Ацетиленовые генераторы, их классификация <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о конструкции ацетиленовых генераторов для получения ацетилена из карбида кальция	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Ацетилен, его значение для органического синтеза. Способы получения	
Актуализация опорных знаний студентов.	Ацетилен, его значение для органического синтеза. Способы получения	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение ацетилена из карбида кальция. Ацетиленовые генераторы, их классификация	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.68-71. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Ацетиленовые генераторы», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 35

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Теоретические основы получения ацетилена из углеводородов. Окислительный пиролиз природного газа

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о теоретических основах получении ацетилена из углеводородов, окислительном пиролизе природного газа
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Теоретические основы получения ацетилена из углеводородов. Окислительный пиролиз природного газа <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о теоретических основах получения ацетилена из углеводородов, окислительном пиролизе природного газа	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение ацетилена из карбида кальция. Ацетиленовые генераторы, их классификация	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение ацетилена из карбида кальция. Ацетиленовые генераторы, их классификация	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Теоретические основы получения ацетилена из углеводородов. Окислительный пиролиз природного газа	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.72-74. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Окислительный пиролиз углеводородного сырья», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 36

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Технологическая схема окислительного пиролиза природного газа. Условия процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о технологической схеме окислительного пиролиза природного газа, условиях процесса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Технологическая схема окислительного пиролиза природного газа. Условия процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о технологической схеме окислительного пиролиза природного газа, условиях процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Теоретические основы получения ацетилена из углеводородов. Окислительный пиролиз природного газа	
Актуализация опорных знаний студентов.	Теоретические основы получения ацетилена из углеводородов. Окислительный пиролиз природного газа	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Технологическая схема окислительного пиролиза природного газа. Условия процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.73-74. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «окислительный пиролиз природного газа», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 37

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Состав газов пиролиза и их разделение

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о составе газов пиролиза и способах их разделения

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Состав газов пиролиза и их разделение <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о составе газов пиролиза и способах их разделения	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Технологическая схема окислительного пиролиза природного газа. Условия процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Технологическая схема окислительного пиролиза природного газа. Условия процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Состав газов пиролиза и их разделение	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.76-77. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Состав газов пиролиза», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 38

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья. Виды пиролиза

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о получении ацетилена пиролизом углеводородного сырья и видах пиролиза

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

Технологии,

№ элемента	учебные вопросы и задания	приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья. Виды пиролиза <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о получении ацетилена пиролизом углеводородного сырья и видах пиролиза	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Состав газов пиролиза и их разделение	
Актуализация опорных знаний студентов.	Состав газов пиролиза и их разделение	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья. Виды пиролиза	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.74-75. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Виды пиролиза углеводородного сырья», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 39

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Электрокрекинг углеводородного сырья. Виды электрокрекинга. Конструкция реактора

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об электрокрекинге углеводородного сырья, видах электрокрекинга, конструкции реактора
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Электрокрекинг углеводородного сырья. Виды электрокрекинга. Конструкция реактора	

	<u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об электрокрекинге углеводородного сырья, видах электрокрекинга, конструкции реактора	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья. Виды пиролиза	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья. Виды пиролиза	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Электрокрекинг углеводородного сырья. Виды электрокрекинга. Конструкция реактора	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.75-76. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Электрокрекинг углеводородного сырья», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 40

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Способы выделения ацетилена. Технологическая схема процесса концентрирования ацетилена ДМФА. Условия ведения процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о способах выделения ацетилена, технологической схеме процесса концентрирования ацетилена ДМФА, условиях ведения процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Масштабы добычи основных источников энергии <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о способах выделения ацетилена, технологической схеме процесса концентрирования ацетилена ДМФА, условиях ведения процесса	

Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Электрокрекинг углеводородного сырья. Виды электрокрекинга. Конструкция реактора	
Актуализация опорных знаний студентов.	Электрокрекинг углеводородного сырья. Виды электрокрекинга. Конструкция реактора	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Способы выделения ацетилена. Технологическая схема процесса концентрирования ацетилена ДМФА. Условия ведения процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.76-78. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Способы выделения ацетилена», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 41

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Охрана окружающей среды в производстве ацетилена

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об охране окружающей среды в производстве ацетилена

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Охрана окружающей среды в производстве ацетилена <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об охране окружающей среды в производстве ацетилена	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Способы выделения ацетилена. Технологическая схема процесса концентрирования ацетилена ДМФА. Условия ведения процесса	
Актуализация опорных знаний	Способы выделения ацетилена.	

студентов.	Технологическая схема процесса концентрирования ацетилена ДМФА. Условия ведения процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Охрана окружающей среды в производстве ацетилена	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 2, с.78-80. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Охрана окружающей среды в производстве ацетилена», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 42-44

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 5 «Принципы составления материального баланса. Составление материального баланса процесса пиролиза метана»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о принципах составления материального баланса и составление материального баланса процесса пиролиза метана
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 5 «Принципы составления материального баланса. Составление материального баланса процесса пиролиза метана» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о принципах составления материального баланса и составление материального баланса процесса пиролиза метана	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		

Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 45

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Значение процессов изомеризации. Теоретические основы процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об значении процессов изомеризации и теоретических основах процесса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Значение процессов изомеризации. Теоретические основы процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об значении процессов изомеризации и теоретических основах процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Значение процессов изомеризации. Теоретические основы процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл.3, с.79-83. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Значение	

	процессов изомеризации», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 46

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Изомеризация n-парафинов. Условия процесса. Схема изомеризации углеводородов фр. C₅-C₆

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об изомеризации n-парафинов, условиях процесса, схеме изомеризации углеводородов фр. C₅-C₆
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-общающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Изомеризация n-парафинов. Условия процесса. Схема изомеризации углеводородов фр. C ₅ -C ₆ <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об изомеризации n-парафинов, условиях процесса, схеме изомеризации углеводородов фр. C ₅ -C ₆	
Проверка домашней работы.	Значение процессов изомеризации.	
Проверка знаний студентов.	Теоретические основы процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Значение процессов изомеризации. Теоретические основы процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.	Изомеризация n-парафинов. Условия процесса. Схема изомеризации углеводородов фр. C ₅ -C ₆	
Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.83-85. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Изомеризация n-парафинов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию	

оценки успешности/ бесполезности данного занятия

Технологическая карта урока № 47

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Изомеризация алкилароматических углеводов. Условия процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об изомеризации алкилароматических углеводов и условиях процесса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Изомеризация алкилароматических углеводов. Условия процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об изомеризации алкилароматических углеводов и условиях процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Изомеризация n-парафинов. Условия процесса. Схема изомеризации углеводов фр. C ₅ -C ₆	
Актуализация опорных знаний студентов.	Изомеризация n-парафинов. Условия процесса. Схема изомеризации углеводов фр. C ₅ -C ₆	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Изомеризация алкилароматических углеводов. Условия процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.85-86. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Изомеризация алкилароматических углеводов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 48

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 5 «Определение высоты цилиндрической части реактора изомеризации»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению порядка расчета при определении высоты цилиндрической части реактора изомеризации
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 5 «Определение высоты цилиндрической части реактора изомеризации» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению порядка расчета при определении высоты цилиндрической части реактора изомеризации	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР ПМ.02	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 49

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о значении процессов гидрирования и дегидрирования и классификации процессов

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о значении процессов гидрирования и дегидрирования и классификации процессов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.86-89. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Значение процесса гидрирования и дегидрирования», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 50

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Гидрирование. Теоретические основы процесса. Гидрирование бензола в циклогексан

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о процессах гидрирования, теоретических основах процесса и гидрировании бензола в циклогексан
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Гидрирование. Теоретические основы процесса. Гидрирование бензола в циклогексан <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о процессах гидрирования, теоретических основах процесса и гидрировании бензола в циклогексан	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Гидрирование. Теоретические основы процесса. Гидрирование бензола в циклогексан	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.90-92. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Гидрирование бензола в циклогексан», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 51

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Гидрирование бензола и функциональных производных углеводов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о гидрировании бензола и функциональных производных углеводов

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Гидрирование бензола и функциональных производных углеводов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о гидрировании бензола и функциональных производных углеводов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Гидрирование бензола и функциональных производных углеводов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.92-94. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Гидрирование бензола и функциональных производных углеводов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 52

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Гидрирование ненасыщенных спиртов до бутиндиола-1,4. Условия процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о гидрирование ненасыщенных спиртов до бутиндиола-1,4 и условиях процесса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Гидрирование ненасыщенных спиртов до бутиндиола-1,4. Условия процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о гидрирование ненасыщенных спиртов до бутиндиола-1,4 и условиях процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Гидрирование бензола и функциональных производных углеводов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Гидрирование бензола и функциональных производных углеводов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Гидрирование ненасыщенных спиртов до бутиндиола-1,4. Условия процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.92-94. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Гидрирование функциональных производных углеводов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 53

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Технологическая схема прямого гидрирования СЖК в жирные спирты

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об технологической схеме прямого гидрирования СЖК в жирные спирты, условиях процесса, катализаторе
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы,
------------	---------------------------	---------------------

		техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Технологическая схема прямого гидрирования СЖК в жирные спирты <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об технологической схеме прямого гидрирования СЖК в жирные спирты, условиях процесса, катализаторе	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Гидрирование ненасыщенных спиртов до бутиндиола-1,4. Условия процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Гидрирование ненасыщенных спиртов до бутиндиола-1,4. Условия процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Технологическая схема прямого гидрирования СЖК в жирные спирты	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.94. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Прямое гидрирование СЖК», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 54

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Принцип Ле Шателье. Принцип термического дегидрирования. Механизм процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о принципе термического гидрирования, принципе Ле Шателье, механизме и условиях процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Принцип Ле Шателье. Принцип термического дегидрирования. Механизм процесса	

	<u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о принципе термического гидрирования, принципе Ле Шателье, механизме и условиях процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Технологическая схема прямого гидрирования СЖК в жирные спирты	
Актуализация опорных знаний студентов.	Технологическая схема прямого гидрирования СЖК в жирные спирты	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Принцип Ле Шателье. Принцип термического дегидрирования. Механизм процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.94-95. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Термическое дегидрирование n-парафинов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 55

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Устройство печи градиентного типа

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об устройстве печи градиентного типа
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Устройство печи градиентного типа <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об устройстве печи градиентного типа	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Принцип Ле Шателье. Принцип термического дегидрирования. Механизм процесса	
Актуализация опорных знаний	Принцип Ле Шателье. Принцип	

студентов.	термического дегидрирования. Механизм процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Устройство печи градиентного типа	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.96. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Конструкции печи градиентного типа», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 56

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Каталитическое дегидрирование n-парафинов. Понятие о катализаторах

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о каталитическом дегидрировании n-парафинов, катализаторе, промоторе, ингибиторе, инициаторе (активаторе), получении бутенов дегидрированием n-бутана, факторах, влияющих на выбор оптимальных условий процесса, типах реакторов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Каталитическое дегидрирование n-парафинов. Понятие о катализаторах <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о каталитическом дегидрировании n-парафинов, катализаторе, промоторе, ингибиторе, инициаторе (активаторе), получении бутенов дегидрированием n-бутана, факторах, влияющих на выбор оптимальных условий процесса, типах реакторов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Устройство печи градиентного типа	

Актуализация опорных знаний студентов.	Устройство печи градиентного типа	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.	Каталитическое дегидрирование н-парафинов. Понятие о катализаторах	
Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, 97. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Каталитическое дегидрирование н-парафинов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 57

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Технологическая схема дегидрирования н-бутана. Условия процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о процессе дегидрирования н-бутана и условиях процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Технологическая схема дегидрирования н-бутана. Условия процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о процессе дегидрирования н-бутана и условиях процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Каталитическое дегидрирование н-парафинов. Понятие о катализаторах	
Актуализация опорных знаний студентов.	Каталитическое дегидрирование н-парафинов. Понятие о катализаторах	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний	Технологическая схема дегидрирования н-	

студентов. Закрепление нового материала.	бутана. Условия процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.13-16. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение н-бутенов дегидрированием н-бутана», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 58

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Каталитическое дегидрирование олефинов. Получение изобутена

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о каталитическом дегидрировании олефинов, получении изобутена, получении высших олефинов, условиях процесса, катализаторе
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Каталитическое дегидрирование олефинов. Получение изобутена <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о каталитическом дегидрировании олефинов, получении изобутена, получении высших олефинов, условиях процесса, катализаторе	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Технологическая схема дегидрирования н-бутана. Условия процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Технологическая схема дегидрирования н-бутана. Условия процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Каталитическое дегидрирование олефинов. Получение изобутена	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.103-104. Внеаудиторная	

	самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение изобутена», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 59

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Стирол и α -метилстирол. Способы получения. Технологическая схема дегидрирования этилбензола

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о стироле и α -метилстироле, способах получения и технологической схеме дегидрирования этилбензола
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Стирол и α -метилстирол. Способы получения. Технологическая схема дегидрирования этилбензола <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о стироле и α -метилстироле, способах получения и технологической схеме дегидрирования этилбензола	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Каталитическое дегидрирование олефинов. Получение изобутена	
Актуализация опорных знаний студентов.	Каталитическое дегидрирование олефинов. Получение изобутена	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Стирол и α -метилстирол. Способы получения. Технологическая схема дегидрирования этилбензола	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.105-108. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение стирола и α -метилстирола»,	

	составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 60

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Выбор оптимальной конструкции реактора, сравнение различных типов реакторов.
Выделение стирола из печного масла

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о выборе оптимальной конструкции реактора, сравнении различных типов реакторов, выделении стирола из печного масла и технологической схеме
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Выбор оптимальной конструкции реактора, сравнение различных типов реакторов. Выделение стирола из печного масла <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о выборе оптимальной конструкции реактора, сравнении различных типов реакторов, выделении стирола из печного масла и технологической схеме	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Стирол и α -метилстирол. Способы получения. Технологическая схема дегидрирования этилбензола	
Актуализация опорных знаний студентов.	Стирол и α -метилстирол. Способы получения. Технологическая схема дегидрирования этилбензола	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Выбор оптимальной конструкции реактора, сравнение различных типов реакторов. Выделение стирола из печного масла	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.108-109. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему	

	«Выделение стирола из печного масла», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 61

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение бутадиена-1,3 и изопрена. Дегидрирование н-бутенов. Катализаторы процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о получении бутадиена-1,3 и изопрена, краткой характеристике промышленных методов получения, дегидрировании н-бутенов, физико-химических закономерностях и катализаторах процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение бутадиена-1,3 и изопрена. Дегидрирование н-бутенов. Катализаторы процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о получении бутадиена-1,3 и изопрена, краткой характеристике промышленных методов получения, дегидрировании н-бутенов, физико-химических закономерностях и катализаторах процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Выбор оптимальной конструкции реактора, сравнение различных типов реакторов. Выделение стирола из печного масла	
Актуализация опорных знаний студентов.	Выбор оптимальной конструкции реактора, сравнение различных типов реакторов. Выделение стирола из печного масла	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение бутадиена-1,3 и изопрена. Дегидрирование н-бутенов. Катализаторы процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.110-111. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка	

	сообщений и презентаций на тему «Дегидрирование н-бутенов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 62

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Условия проведения и технологическая схема дегидрирования н-бутенов на катализаторе К-16У. Типы реакторов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об условиях проведения и технологической схеме дегидрирования н-бутенов на катализаторе К-16У и типах реакторов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-общающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Условия проведения и технологическая схема дегидрирования н-бутенов на катализаторе К-16У. Типы реакторов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об условиях проведения и технологической схеме дегидрирования н-бутенов на катализаторе К-16У и типах реакторов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение бутадиена-1,3 и изопрена. Дегидрирование н-бутенов. Катализаторы процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение бутадиена-1,3 и изопрена. Дегидрирование н-бутенов. Катализаторы процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Условия проведения и технологическая схема дегидрирования н-бутенов на катализаторе К-16У. Типы реакторов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.113-115. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка	

	сообщений и презентаций на тему «Получение бутадиена-1,3», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 63

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Одностадийное дегидрирование. Условия проведения и технологическая схема

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об одностадийном дегидрировании, условиях проведения и технологической схеме
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Одностадийное дегидрирование. <u>Условия проведения и технологическая схема</u> <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об одностадийном дегидрировании, условиях проведения и технологической схеме	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Условия проведения и технологическая схема дегидрирования н-бутенов на катализаторе К-16У. Типы реакторов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Условия проведения и технологическая схема дегидрирования н-бутенов на катализаторе К-16У. Типы реакторов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Основные источники энергии. Масштабы их добычи	Одностадийное дегидрирование. Условия проведения и технологическая схема	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.117-120. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение бутадиена-1,3 одностадийным дегидрированием н-бутана», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию	

оценки успешности/ бесполезности данного занятия

Технологическая карта урока № 64

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Окислительное дегидрирование н-бутана и н-бутенов. Выделение и концентрирование бутадиена-1,3

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об окислительном дегидрировании н-бутана и н-бутенов и способах выделения и концентрирования бутадиена-1,3 хемосорбцией и технологической схеме

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Окислительное дегидрирование н-бутана и н-бутенов. Выделение и концентрирование бутадиена-1,3 <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об окислительном дегидрировании н-бутана и н-бутенов и способах выделения и концентрирования бутадиена-1,3 хемосорбцией и технологической схеме	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Одностадийное дегидрирование. Условия проведения и технологическая схема	
Актуализация опорных знаний студентов.	Одностадийное дегидрирование. Условия проведения и технологическая схема	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Окислительное дегидрирование н-бутана и н-бутенов. Выделение и концентрирование бутадиена-1,3	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.13-16. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение бутадиена-1,3 окислительным дегидрированием», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию	

оценки успешности/ бесполезности данного занятия

Технологическая карта урока № 65

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Способы получения изопрена. Условия процессов. Техничко-экономическое сравнение методов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о способах получения изопрена, условиях процессов и технико-экономическом сравнении способов получения изопрена
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Способы получения изопрена. Условия процессов. Техничко-экономическое сравнение методов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о способах получения изопрена, условиях процессов и технико-экономическом сравнении способов получения изопрена	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Окислительное дегидрирование н-бутана и н-бутенов. Выделение и концентрирование бутадиена-1,3	
Актуализация опорных знаний студентов.	Окислительное дегидрирование н-бутана и н-бутенов. Выделение и концентрирование бутадиена-1,3	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Способы получения изопрена. Условия процессов. Техничко-экономическое сравнение методов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.123-128. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Способы получения изопрена», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного	

Технологическая карта урока № 66-67

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 7 «Расчет расходных коэффициентов»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о расходных коэффициентах и способах их расчета
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 7 «Расчет расходных коэффициентов» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о расходных коэффициентах и способах их расчета	
Проверка домашней работы.		
Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.		
Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 68-71

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 8 «Составление материального баланса процесса получения циклогексана»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о правилах составления материального баланса процесса получения циклогексана
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 8 «Составление материального баланса процесса получения циклогексана» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о правилах составления материального баланса процесса получения циклогексана	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 72

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об общей характеристике реакций алкилирования, алкилирующих агентах, способах алкилирования, катализаторах, алкилировании по атомам углерода, кислорода, серы, азота
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об общей характеристике реакций алкилирования, алкилирующих агентах, способах алкилирования, катализаторах, алкилировании по атомам углерода, кислорода, серы, азота	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.129. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Значение процессов алкилирования», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 73

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Термическое алкилирование. Механизм процесса термического алкилирования

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о механизме процесса термического алкилирования

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Термическое алкилирование. Механизм процесса термического алкилирования <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о механизме процесса термического алкилирования	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования	
Актуализация опорных знаний студентов.	Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Термическое алкилирование. Механизм процесса термического алкилирования	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.129-131. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Механизм процесса термического алкилирования», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 74

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса каталитического алкилирования

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о каталитическом алкилировании, общей характеристике процессов алкилирования парафинов и условиях проведения процесса каталитического алкилирования
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса каталитического алкилирования <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о каталитическом алкилировании, общей характеристике процессов алкилирования парафинов и условиях проведения процесса каталитического алкилирования	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Термическое алкилирование. Механизм процесса термического алкилирования	
Актуализация опорных знаний студентов.	Термическое алкилирование. Механизм процесса термического алкилирования	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса каталитического алкилирования	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.131-132. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Каталитическое алкилирование», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 75

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Технологическая схема алкилирования изобутана бутенами

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению технологической схемы алкилирования изобутана бутенами

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Технологическая схема алкилирования изобутана бутенами <u>Цель урока:</u> содействовать изучению технологической схемы алкилирования изобутана бутенами	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса каталитического алкилирования	
Актуализация опорных знаний студентов.	Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса каталитического алкилирования	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Технологическая схема алкилирования изобутана бутенами	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.13-16. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Алкилирование изопарафинов олефинами», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 76

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Алкилирование ароматических углеводов. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об алкилировании ароматических углеводов и факторах, влияющих на выход и состав продуктов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Алкилирование ароматических углеводов. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об алкилировании ароматических углеводов и факторах, влияющих на выход и состав продуктов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Технологическая схема алкилирования изобутана бутенами	
Актуализация опорных знаний студентов.	Технологическая схема алкилирования изобутана бутенами	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Алкилирование ароматических углеводов. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.135, 136-137. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Алкилирование бензола этиленом и пропиленом», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 77

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Технологическая схема получения этилбензола. Условия проведения процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о технологической схеме получения этилбензола и условиях проведения процесса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

Технологии,

№ элемента	учебные вопросы и задания	приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Технологическая схема получения этилбензола. Условия проведения процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о технологической схеме получения этилбензола и условиях проведения процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Алкилирование ароматических углеводов. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Алкилирование ароматических углеводов. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Технологическая схема получения этилбензола. Условия проведения процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.135-136. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение этилбензола», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 78

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 9 «Расчет степени конверсии»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению правил расчета степени конверсии
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 9 «Расчет степени конверсии»	

	<u>Цель урока:</u> содействовать изучению правил расчета степени конверсии	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 79-81

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 10 «Составление материального баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$ »

Цели урока:

- Образовательные: содействовать составлению материального баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Масштабы добычи основных источников энергии <u>Цель урока:</u> содействовать составлению материального баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	

Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 82

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 11 «Принципы составления теплового баланса»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о принципах составления теплового баланса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 11 «Принципы составления теплового баланса» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о принципах составления теплового баланса	
Проверка домашней работы.		
Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.		
Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 83-86

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 12 «Составление теплового баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$ »

Цели урока:

- Образовательные: содействовать составлению теплового баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 12 «Составление теплового баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$ » <u>Цель урока:</u> содействовать составлению теплового баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 87

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Значение процессов окисления. Теоретические основы процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о значении процесса окисления и теоретических основах процесса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Значение процессов окисления. Теоретические основы процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о значении процесса окисления и теоретических основах процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Значение процессов окисления. Теоретические основы процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.140-144. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Важнейшие продукты процессов окисления», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 88

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Этиленоксид: свойства и способы получения. Технологическая схема получения этиленоксида окислением этилена

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об окислении олефинов по двойной связи. этиленоксиде, его свойствах и способах получения, технологической схеме получения этиленоксида окислением этилена, условиях проведения процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Этиленоксид: свойства и способы получения. Технологическая схема получения этиленоксида окислением этилена <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об окислении олефинов по двойной связи. этиленоксиде, его свойствах и способах получения, технологической схеме получения этиленоксида окислением этилена, условиях проведения процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Значение процессов окисления. Теоретические основы процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Значение процессов окисления. Теоретические основы процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Этиленоксид: свойства и способы получения. Технологическая схема получения этиленоксида окислением этилена	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.146-150. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение этиленоксида», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 89-91

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 13 «Расчет материального баланса процесса получения этиленоксида эпексидированием этилена»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о правилах расчета материального баланса процесса получения этиленоксида эпексидированием этилена
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

- ОК 1** Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
- ОК 2** Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
- ОК 9** Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
- ПК 2.4** Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 13 «Расчет материального баланса процесса получения этиленоксида эпоксидированием этилена» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о правилах расчета материального баланса процесса получения этиленоксида эпоксидированием этилена	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 92

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Пропиленоксид: свойства и способы получения. Условия проведения процесса.
Конструкция реактора

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о свойствах и способах получения пропиленоксида, условиях проведения процесса, конструкции реактора
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

- ОК 1** Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
- ОК 2** Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
- ОК 9** Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Пропиленоксид: свойства и способы получения. Условия проведения процесса. Конструкция реактора <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о свойствах и способах получения пропиленоксида, условиях проведения процесса, конструкции реактора	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Пропиленоксид: свойства и способы получения. Условия проведения процесса. Конструкция реактора	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.151-152. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение пропиленоксида», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 93

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Синтез акролеина и метакролеина

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об окислении олефинов по насыщенному атому углерода, синтезу карбонильных соединений, свойствах и способах получения акролеина, условиях проведения процесса, свойствах и условиях процесса получения метакролеина
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

Технологии,

№ элемента	учебные вопросы и задания	приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Синтез акролеина и метакролеина <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об окислении олефинов по насыщенному атому углерода, синтезу карбонильных соединений, свойствах и способах получения акролеина, условиях проведения процесса, свойствах и условиях процесса получения метакролеина	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Пропиленоксид: свойства и способы получения. Условия проведения процесса. Конструкция реактора	
Актуализация опорных знаний студентов.	Пропиленоксид: свойства и способы получения. Условия проведения процесса. Конструкция реактора	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Синтез акролеина и метакролеина	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.153-157. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение акролеина и метакролеина», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 94

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода. Ацетальдегид: свойства и способы получения

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об окислении олефинов по ненасыщенному атому углерода, свойствах карбонильных соединений, ацетальдегиде, его свойствах и способах получения, получении ацетилена прямым окислением ацетальдегида, условиях проведения процесса и технологической схеме

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода. Ацетальдегид: свойства и способы получения <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об окислении олефинов по ненасыщенному атому углерода, свойствах карбонильных соединений, ацетальдегиде, его свойствах и способах получения, получении ацетилена прямым окислением ацетальдегида, условиях проведения процесса и технологической схеме	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Синтез акролеина и метакролеина	
Актуализация опорных знаний студентов.	Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Синтез акролеина и метакролеина	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода. Ацетальдегид: свойства и способы получения	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.158-163. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение ацетальдегида», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 95

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Винацетат: свойства и способы получения. Получение ацетона. Характеристика продукта. Свойства, применение

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о способах получения винацетата, свойствах и способах получения, условиях проведения процесса, получении ацетона, технической характеристике продукта, свойствах, применении, способах получения, получении метилэтилкетона и его свойствах
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Винацетат: свойства и способы получения. Получение ацетона. Характеристика продукта. Свойства, применение <u>Цель урока:</u> Образовательные: содействовать изучению понятий о способах получения винацетата, свойствах и способах получения, условиях проведения процесса, получении ацетона, технической характеристике продукта, свойствах, применении, способах получения, получении метилэтилкетона и его свойствах	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода. Ацетальдегид: свойства и способы получения	
Актуализация опорных знаний студентов.	Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода. Ацетальдегид: свойства и способы получения	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Винацетат: свойства и способы получения. Получение ацетона. Характеристика продукта. Свойства, применение	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.163-165. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение винацетата и ацетона», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексия оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 96

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Технологическая схема двухстадийного процесса получения метилэтилкетона

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об условиях проведения процесса окисления н-бутенов и технологической схеме двухстадийного процесса получения метилэтилкетона
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Масштабы добычи основных источников энергии <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об условиях проведения процесса окисления н-бутенов и технологической схеме двухстадийного процесса получения метилэтилкетона	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Винилацетат: свойства и способы получения. Получение ацетона. Характеристика продукта. Свойства, применение	
Актуализация опорных знаний студентов.	Винилацетат: свойства и способы получения. Получение ацетона. Характеристика продукта. Свойства, применение	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Технологическая схема двухстадийного процесса получения метилэтилкетона	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.165-167. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение метилэтилкетона», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 97

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Окисление низших парафинов. Получение формальдегида. Катализаторы. Условия процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об окислении низших парафинов, получении формальдегида, технической характеристике продукта, свойствах и способах получения, окислительном дегидрировании метанола в формальдегид, катализаторах, условиях процесса, технологической схеме процесса получения формалина окислением метанола
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Масштабы добычи основных источников энергии <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об окислении низших парафинов, получении формальдегида, технической характеристике продукта, свойствах и способах получения	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Технологическая схема двухстадийного процесса получения метилэтилкетона	
Актуализация опорных знаний студентов.	Технологическая схема двухстадийного процесса получения метилэтилкетона	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Окисление низших парафинов. Получение формальдегида. Катализаторы. Условия процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.167-173. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение формальдегида», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 98

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение уксусной кислоты. Технологическая схема жидкофазного окисления углеводов фр. C₅-C₈

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о получении уксусной кислоты, значении уксусной кислоты, свойствах, способах получения, их сравнительной характеристике, технологической схеме жидкофазного окисления углеводов фр. C₅-C₈, условиях ведения процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение уксусной кислоты. Технологическая схема жидкофазного окисления углеводородов фр. C ₅ -C ₈ <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о получении уксусной кислоты, значении уксусной кислоты, свойствах, способах получения, их сравнительной характеристике, технологической схеме жидкофазного окисления углеводородов фр. C ₅ -C ₈ , условиях ведения процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Окисление низших парафинов. Получение формальдегида. Катализаторы. Условия процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Окисление низших парафинов. Получение формальдегида. Катализаторы. Условия процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение уксусной кислоты. Технологическая схема жидкофазного окисления углеводородов фр. C ₅ -C ₈	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.173-175. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение уксусной кислоты жидкофазным окислением фр. C ₅ -C ₈ », составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 99-100

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 14 «Расчет материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению порядка расчета материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 14 «Расчет материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению порядка расчета материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 101

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 15 «Принципы расчета основного аппарата»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о принципах расчета основного аппарата
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 15 «Принципы расчета основного аппарата» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о принципах расчета основного аппарата	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлессию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 102

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 16 «Расчет окислительной колонны»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о порядке расчета окислительной колонны
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 16 «Расчет окислительной колонны» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о порядке расчета окислительной колонны	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная

		работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.		
Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 103

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Окисление высших парафинов. Одноатомные алифатические спирты. Получение высших спиртов по методу Башкирова

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об окислении высших парафинов, одноатомных алифатических спиртах, способах получения одноатомных алифатических спиртов, их свойствах и применении, технологической схеме процесса получения высших спиртов по методу Башкирова
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	Тема урока: Окисление высших парафинов. Одноатомные алифатические спирты. Получение высших спиртов по методу Башкирова Цель урока: содействовать изучению понятий об окислении высших парафинов, одноатомных алифатических спиртах, способах получения одноатомных алифатических спиртов, их свойствах и применении, технологической схеме процесса получения высших спиртов по методу Башкирова	
Проверка домашней работы.		
Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа

Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Окисление высших парафинов. Одноатомные алифатические спирты. Получение высших спиртов по методу Башкирова	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.175-177. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение ВЖС», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 104

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение моно- и дикарбоновых кислот. Условия процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о процессе получения моно- и дикарбоновых кислот, их свойствах и применении, технологической схеме процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов, условиях проведения процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение моно- и дикарбоновых кислот. Условия процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о процессе получения моно- и дикарбоновых кислот, их свойствах и применении, технологической схеме процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов, условиях проведения процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Окисление высших парафинов. Одноатомные алифатические спирты. Получение высших спиртов по методу Башкирова	
Актуализация опорных знаний студентов.	Окисление высших парафинов. Одноатомные алифатические спирты. Получение высших	

	спиртов по методу Башкирова	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.	Получение моно- и дикарбоновых кислот. Условия процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов	
Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.177-181. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение алифатических кислот», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 105

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Окисление циклопарафинов. Получение циклогексанона и циклогексанола. Получение адипиновой кислоты. Условия процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об окислении циклопарафинов, промышленном значении процессов окисления циклогексана и циклододекана, получении циклогексанола и циклогексанона, их свойствах, применении и способах получения, условиях процессов, получении адипиновой кислоты, ее свойствах, применении и способах получения, условиях процесса получения адипиновой кислоты методом двухстадийного окисления циклогексана
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Окисление циклопарафинов. Получение циклогексанона и циклогексанола. Получение адипиновой кислоты. Условия процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об окислении циклопарафинов, промышленном значении процессов окисления циклогексана и циклододекана, получении циклогексанола и циклогексанона, их свойствах, применении и способах	

	получения, условиях процессов, получении адипиновой кислоты, ее свойствах, применении и способах получения, условиях процесса получения адипиновой кислоты методом двухстадийного окисления циклогексана	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение моно- и дикарбоновых кислот. Условия процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение моно- и дикарбоновых кислот. Условия процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Окисление циклопарафинов. Получение циклогексанона и циклогексанола. Получение адипиновой кислоты. Условия процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.181-185. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Продукты окисления циклопарафинов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлксию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 106

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Окисление ароматических и алкилароматических углеводородов. Значение процессов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об окислении ароматических и алкилароматических углеводородов, значении процессов окисления ароматических и алкилароматических углеводородов, блок-схеме получения пропиленоксида
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Окисление ароматических и алкилароматических углеводородов. Значение	

	процессов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об окислении ароматических и алкилароматических углеводородов, значении процессов окисления ароматических и алкилароматических углеводородов, блок-схеме получения пропиленоксида	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Окисление циклопарафинов. Получение циклогексанона и циклогексанола. Получение адипиновой кислоты. Условия процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Окисление циклопарафинов. Получение циклогексанона и циклогексанола. Получение адипиновой кислоты. Условия процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Окисление ароматических и алкилароматических углеводородов. Значение процессов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.186-188. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Продукты окисления ароматических и алкилароматических углеводородов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлксию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 107

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение бензойной и фталевой кислот. Условия получения. Получение малеинового и фталевого ангидридов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о получении бензойной и фталевой кислот, свойствах, применении и способах получения, условиях получения и технологической схеме процесса окисления п-ксилола в терефталевую кислоту, получении малеинового и фталевого ангидридов, свойствах продуктов и условиях проведения процессов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы,
-------------------	----------------------------------	----------------------------

		техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение бензойной и фталевой кислот. Условия получения. Получение малеинового и фталевого ангидридов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о получении бензойной и фталевой кислот, свойствах, применении и способах получения, условиях получения и технологической схеме процесса окисления п-ксилола в терефталевую кислоту, получении малеинового и фталевого ангидридов, свойствах продуктов и условиях проведения процессов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Окисление ароматических и алкилароматических углеводов. Значение процессов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Окисление ароматических и алкилароматических углеводов. Значение процессов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение бензойной и фталевой кислот. Условия получения. Получение малеинового и фталевого ангидридов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.188-191. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение бензойной и фталевой кислот», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 108

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Фенолы. Способы получения и их технико-экономическая характеристика. Получение фенола и ацетона. Условия проведения процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о фенолах, масштабах их производства и потребления, способах получения фенолов и их технико-экономической характеристике, получении фенола и ацетона кумольным методом, условиях проведения процесса, реакционных узлах стадий получения гидропероксида и его разложения

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Способы получения и их технико-экономическая характеристика. Получение фенола и ацетона. Условия проведения процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о фенолах, масштабах их производства и потребления, способах получения фенолов и их технико-экономической характеристике, получении фенола и ацетона кумольным методом, условиях проведения процесса, реакционных узлах стадий получения гидропероксида и его разложения	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение бензойной и фталевой кислот. Условия получения. Получение малеинового и фталевого ангидридов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение бензойной и фталевой кислот. Условия получения. Получение малеинового и фталевого ангидридов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Способы получения и их технико-экономическая характеристика. Получение фенола и ацетона. Условия проведения процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.195-197. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Методы получения фенолов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 109

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом. Получение многоатомных фенолов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению технологической схемы получения фенола и ацетона кумольным методом, понятию о многоатомных фенолах
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом. Получение многоатомных фенолов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению технологической схемы получения фенола и ацетона кумольным методом	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Способы получения и их технико-экономическая характеристика. Получение фенола и ацетона. Условия проведения процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Способы получения и их технико-экономическая характеристика. Получение фенола и ацетона. Условия проведения процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом. Получение многоатомных фенолов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.197-201. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Кумольный метод получения фенола и ацетона», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 110

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Окисление по функциональным группам. Сопряженное окисление и окислительный аммонолиз. Значение процессов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об окислении по функциональным группам, сопряженном окислении и окислительном аммонолизе, значении процессов окисления по функциональным группам, производстве уксусной кислоты окислением ацетальдегида, катализаторах, условиях процесса, технологической схеме процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Окисление по функциональным группам. Сопряженное окисление и окислительный аммонолиз. Значение процессов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об окислении по функциональным группам, сопряженном окислении и окислительном аммонолизе, значении процессов окисления по функциональным группам, производстве уксусной кислоты окислением ацетальдегида, катализаторах, условиях процесса, технологической схеме процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом. Получение многоатомных фенолов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом. Получение многоатомных фенолов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Окисление по функциональным группам. Сопряженное окисление и окислительный аммонолиз. Значение процессов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.204-210. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Окисление по функциональным группам», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 111

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Акрилонитрил: свойства, применение и способы получения. Техничко-экономическое сравнение способов производства

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об акрилонитриле, свойствах, применении и способах получения, технико-экономическом сравнении способов производства, технологической схеме получения акрилонитрила окислительным аммонолизом пропилена, типах реакторов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Акрилонитрил: свойства, применение и способы получения. Техничко-экономическое сравнение способов производства <u>Цель урока:</u> : содействовать изучению понятий об акрилонитриле, свойствах, применении и способах получения, технико-экономическом сравнении способов производства, технологической схеме получения акрилонитрила окислительным аммонолизом пропилена, типах реакторов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Окисление по функциональным группам. Сопряженное окисление и окислительный аммонолиз. Значение процессов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Окисление по функциональным группам. Сопряженное окисление и окислительный аммонолиз. Значение процессов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Акрилонитрил: свойства, применение и способы получения. Техничко-экономическое сравнение способов производства	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.209-211. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение акрилонитрила», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 112

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования. Гидролиз.
 Утилизация отходов производства

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о значении процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования, теоретических основах гидролиза, способах получения глицерина и утилизации отходов производства глицерина
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования. Гидролиз. Утилизация отходов производства <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о значении процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования, теоретических основах гидролиза, способах получения глицерина и утилизации отходов производства глицерина	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Акрилонитрил: свойства, применение и способы получения. Техничко-экономическое сравнение способов производства	
Актуализация опорных знаний студентов.	Акрилонитрил: свойства, применение и способы получения. Техничко-экономическое сравнение способов производства	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования. Гидролиз. Утилизация отходов производства	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.212-214. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение глицерина», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 113

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Гидратация. Теоретические основы. Получение этилового спирта. Прямая и сернокислотная гидратация этилена

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о теоретических основах гидратации, получении этилового спирта, его технической характеристике, свойствах, применении, прямой и сернокислотной гидратации, получении этилового спирта прямой гидратацией этилена, условиях ведения процесса и технологической схеме получения этанола прямой гидратацией этиленаполучении этилового спирта прямой и сернокислотной гидратацией этилена

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Гидратация. Теоретические основы. Получение этилового спирта. Прямая и сернокислотная гидратация этилена <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о теоретических основах гидратации, получении этилового спирта, его технической характеристике, свойствах, применении, прямой и сернокислотной гидратации, получении этилового спирта прямой гидратацией этилена, условиях ведения процесса и технологической схеме получения этанола прямой гидратацией этиленаполучении этилового спирта прямой и сернокислотной гидратацией этилена	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования. Гидролиз. Утилизация отходов производства	
Актуализация опорных знаний студентов.	Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования. Гидролиз. Утилизация отходов производства	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Гидратация. Теоретические основы. Получение этилового спирта. Прямая и сернокислотная гидратация этилена	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.215-219. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка	

	сообщений и презентаций на тему «Получение этанола», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 114-117

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 17 «Расчет материального и теплового баланса процесса производства этанола прямой гидратацией этилена»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению способа расчета материального и теплового баланса процесса производства этанола прямой гидратацией этилена
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 17 «Расчет материального и теплового баланса процесса производства этанола прямой гидратацией этилена» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению способа расчета материального и теплового баланса процесса производства этанола прямой гидратацией этилена	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.		Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 118

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение изопропилового спирта. Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации пропилена. Условия проведения процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о реакторе-абсорбере гидратации пропилена, способах получении изопропилового спирта сернокислотной гидратацией пропилена, условиях процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение изопропилового спирта. Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации пропилена. Условия проведения процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о реакторе-абсорбере гидратации пропилена, способах получении изопропилового спирта сернокислотной гидратацией пропилена, условиях процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение изопропилового спирта. Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации пропилена. Условия проведения процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.220-222. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение изопрпилового спирта», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 119

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Каталитическая гидратация α -оксидов. Получение этилен- и пропиленгликолей. Условия ведения процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о технике безопасности и охране окружающей среды в производстве низших спиртов, каталитической гидратации α -оксидов, получении этилен- и пропиленгликолей, условиях ведения процесса, технологической схеме процесса получения этиленгликоля гидратацией этиленоксида
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Каталитическая гидратация α -оксидов. Получение этилен- и пропиленгликолей. Условия ведения процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о технике безопасности и охране окружающей среды в производстве низших спиртов, каталитической гидратации α -оксидов, получении этилен- и пропиленгликолей, условиях ведения процесса, технологической схеме процесса получения этиленгликоля гидратацией этиленоксида	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение изопропилового спирта. Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации пропилена. Условия проведения процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение изопропилового спирта. Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации пропилена. Условия проведения процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Каталитическая гидратация α -оксидов. Получение этилен- и пропиленгликолей. Условия ведения процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.224-228. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение этилен- и пропиленгликолей», составление кроссвордов по теме.	

Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	
------------	---	--

Технологическая карта урока № 120

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Этерификация. Теоретические основы процесса. Этилацетат: свойства, применение, способы получения

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о теоретических основах процесса этерификации, этилацетате, свойствах, применении, способах получения, условиях ведения процесса, катализаторах и технологической схеме производства этилацетата
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Этерификация. Теоретические основы процесса. Этилацетат: свойства, применение, способы получения <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о теоретических основах процесса этерификации, этилацетате, свойствах, применении, способах получения, условиях ведения процесса, катализаторах и технологической схеме производства этилацетата	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Каталитическая гидратация α -оксидов. Получение этилен- и пропиленгликолей. Условия ведения процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Каталитическая гидратация α -оксидов. Получение этилен- и пропиленгликолей. Условия ведения процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Этерификация. Теоретические основы процесса. Этилацетат: свойства, применение, способы получения	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.228-231. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка	

	сообщений и презентаций на тему «Получение этилацетата», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 121

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Амидирование. Теоретические основы амидирования. Важнейшие продукты амидирования

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о теоретических основах процесса амидирования и важнейших продуктах амидирования
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Амидирование. Теоретические основы амидирования. Важнейшие продукты амидирования <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о теоретических основах процесса амидирования и важнейших продуктах амидирования	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Этерификация. Теоретические основы процесса. Этилацетат: свойства, применение, способы получения	
Актуализация опорных знаний студентов.	Этерификация. Теоретические основы процесса. Этилацетат: свойства, применение, способы получения	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Амидирование. Теоретические основы амидирования. Важнейшие продукты амидирования	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.233-236. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Продукты	

	процессов амидирования», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 122

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Характеристика процессов галогенирования. Важнейшие продукты галогенирования. Галогенирующие агенты

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о характеристике процессов галогенирования, важнейших продуктах галогенирования и их применении и галогенирующих агентах
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Характеристика процессов галогенирования. Важнейшие продукты галогенирования. Галогенирующие агенты <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о характеристике процессов галогенирования, важнейших продуктах галогенирования и их применении и галогенирующих агентах	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Амидирование. Теоретические основы амидирования. Важнейшие продукты амидирования	
Актуализация опорных знаний студентов.	Амидирование. Теоретические основы амидирования. Важнейшие продукты амидирования	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Характеристика процессов галогенирования. Важнейшие продукты галогенирования. Галогенирующие агенты	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.236. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Продукты галогенирования. Галогенирующие агенты», составление кроссвордов по теме.	

Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	
------------	---	--

Технологическая карта урока № 123 (1)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Заместительное и присоединительное хлорирование, гидрогалогенирование, хлоргидринирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз)

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о заместительном и присоединительном хлорировании, гидрогалогенировании, хлоргидринировании, расщеплении хлорпроизводных, хлоролизе (хлоринолизе)

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Заместительное и присоединительное хлорирование, гидрогалогенирование, хлоргидринирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз) <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о заместительном и присоединительном хлорировании, гидрогалогенировании, хлоргидринировании, расщеплении хлорпроизводных, хлоролизе (хлоринолизе)	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Характеристика процессов галогенирования. Важнейшие продукты галогенирования. Галогенирующие агенты	
Актуализация опорных знаний студентов.	Характеристика процессов галогенирования. Важнейшие продукты галогенирования. Галогенирующие агенты	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Заместительное и присоединительное хлорирование, гидрогалогенирование, хлоргидринирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз)	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.237-238. Внеаудиторная	

	самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Виды процессов хлорирования», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 124 (2)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о теоретических основах процесса хлорирования, способах проведения процессов хлорирования и хлорирующих агентах
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-общающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. <u>Способы проведения процесса хлорирования</u> <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о теоретических основах процесса хлорирования, способах проведения процессов хлорирования и хлорирующих агентах	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Заместительное и присоединительное хлорирование, гидрогалогенирование, хлоргидринирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз)	
Актуализация опорных знаний студентов.	Заместительное и присоединительное хлорирование, гидрогалогенирование, хлоргидринирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз)	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	

Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.237-239. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Способы проведения процессов хлорирования», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 125 (3)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Радикально-цепное хлорирование: нормальное и аномальное хлорирование. Термическое, фотохимическое, радикальное хлорирование

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о радикально-цепном (нормальном и аномальном), термическом, фотохимическом, радикальном хлорировании
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Радикально-цепное хлорирование: нормальное и аномальное хлорирование. Термическое, фотохимическое, радикальное хлорирование <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о радикально-цепном (нормальном и аномальном), термическом, фотохимическом, радикальном хлорировании	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования	
Актуализация опорных знаний студентов.	Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Радикально-цепное хлорирование: нормальное и аномальное хлорирование. Термическое, фотохимическое, радикальное хлорирование	

Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.329-243. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Радикально-цепное хлорирование», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 126 (4)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Ионно-каталитическое хлорирование. Способы проведения. Катализаторы

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о способах проведения и катализаторах ионно-каталитического хлорирования
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Ионно-каталитическое хлорирование. Способы проведения. Катализаторы <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о способах проведения и катализаторах ионно-каталитического хлорирования	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Радикально-цепное хлорирование: нормальное и аномальное хлорирование. Термическое, фотохимическое, радикальное хлорирование	
Актуализация опорных знаний студентов.	Радикально-цепное хлорирование: нормальное и аномальное хлорирование. Термическое, фотохимическое, радикальное хлорирование	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Ионно-каталитическое хлорирование. Способы проведения. Катализаторы	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	

Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.243-244. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Ионно-каталитическое хлорирование», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 127 (5)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Хлорирование парафинов. Получение хлорметанов. Исчерпывающее и деструктивное хлорирование

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о хлорировании парафинов, получении хлорметанов, свойствах и применении хлорметанов, исчерпывающем и деструктивном хлорировании
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-общающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Хлорирование парафинов. Получение хлорметанов. Исчерпывающее и деструктивное хлорирование <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о хлорировании парафинов, получении хлорметанов, свойствах и применении хлорметанов, исчерпывающем и деструктивном хлорировании	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Ионно-каталитическое хлорирование. Способы проведения. Катализаторы	
Актуализация опорных знаний студентов.	Ионно-каталитическое хлорирование. Способы проведения. Катализаторы	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Хлорирование парафинов. Получение хлорметанов. Исчерпывающее и деструктивное хлорирование	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.245. Внеаудиторная	

	самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Свойства и применение хлорметанов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 128 (6)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Технологическая схема получения хлорметанов. Условия. Конструкция реактора.

Катализатор

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о технологической схеме получения хлорметанов, условиях процесса, конструкции реактора и катализаторе процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-общающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Технологическая схема получения хлорметанов. Условия. Конструкция реактора. Катализатор <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о технологической схеме получения хлорметанов, условиях процесса, конструкции реактора и катализаторе процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Хлорирование парафинов. Получение хлорметанов. Исчерпывающее и деструктивное хлорирование	
Актуализация опорных знаний студентов.	Хлорирование парафинов. Получение хлорметанов. Исчерпывающее и деструктивное хлорирование	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Технологическая схема получения хлорметанов. Условия. Конструкция реактора. Катализатор	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.246-247. Внеаудиторная	

	самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение хлорметанов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 129-130 (7-8)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 18 «Расчет реакционного объема и объема катализатора реактора хлорирования»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о принципах расчета реакционного объема и объема катализатора реактора хлорирования
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-общающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 18 «Расчет реакционного объема и объема катализатора реактора хлорирования» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о принципах расчета реакционного объема и объема катализатора реактора хлорирования	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 131-137 (9-15)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 19 «Составление материального баланса процесса совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать составлению материального баланса процесса совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 19 «Составление материального баланса процесса совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена» <u>Цель урока:</u> содействовать составлению материального баланса процесса совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 138 (16)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Хлорирование ненасыщенных углеводородов. Технологическая схема получения 1,2-дихлорэтана. Условия процесса. Катализатор

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о хлорировании ненасыщенных углеводородов, технологической схеме получения 1,2-дихлорэтана, условиях процесса, катализаторе
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Хлорирование ненасыщенных углеводородов. Технологическая схема получения 1,2-дихлорэтана. Условия процесса. Катализатор <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о хлорировании ненасыщенных углеводородов, технологической схеме получения 1,2-дихлорэтана, условиях процесса, катализаторе	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Хлорирование ненасыщенных углеводородов. Технологическая схема получения 1,2-дихлорэтана. Условия процесса. Катализатор	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.248-249. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «получение 1,2-дихлорэтана», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 139 (17)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов. Катализаторы. Механизм действия катализатора

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о теоретических основах процесса гидрохлорирования ненасыщенных углеводородов, катализаторах, механизме действия катализатора
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов. Катализаторы. Механизм действия катализатора <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о теоретических основах процесса гидрохлорирования ненасыщенных углеводородов, катализаторах, механизме действия катализатора	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Хлорирование ненасыщенных углеводородов. Технологическая схема получения 1,2-дихлорэтана. Условия процесса. Катализатор	
Актуализация опорных знаний студентов.	Хлорирование ненасыщенных углеводородов. Технологическая схема получения 1,2-дихлорэтана. Условия процесса. Катализатор	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов. Катализаторы. Механизм действия катализатора	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.249-252. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 140 (18)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Окислительное хлорирование углеводородов. Теоретические основы . Условия процесса оксихлорирования. Катализатор

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об окислительном хлорировании углеводов, теоретических основах процесса, условиях процесса оксихлорирования, катализаторе
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Окислительное хлорирование углеводов. Теоретические основы . Условия процесса оксихлорирования. Катализатор <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об окислительном хлорировании углеводов, теоретических основах процесса, условиях процесса оксихлорирования, катализаторе	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Гидрохлорирование ненасыщенных углеводов. Катализаторы. Механизм действия катализатора	
Актуализация опорных знаний студентов.	Гидрохлорирование ненасыщенных углеводов. Катализаторы. Механизм действия катализатора	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Окислительное хлорирование углеводов. Теоретические основы . Условия процесса оксихлорирования. Катализатор	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.252-253. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Окислительное хлорирование углеводов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 141-147 (19-25)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 20 «Работа с литературой. Составление материального баланса процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению правил составления материального баланса процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена и совершенствованию навыков работы с литературой

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 20 «Работа с литературой. Составление материального баланса процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению правил составления материального баланса процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена и совершенствованию навыков работы с литературой	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 148 (26)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Винилхлорид: свойства, способы получения. Комбинированный метод получения винилхлорида

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о винилхлориде, способах получения, комбинированном методе получения винилхлорида, условиях процесса, катализаторе
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Винилхлорид: свойства, способы получения. Комбинированный метод получения винилхлорида <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о винилхлориде, способах получения, комбинированном методе получения винилхлорида, условиях процесса, катализаторе	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Винилхлорид: свойства, способы получения. Комбинированный метод получения винилхлорида	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.253-254. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение винилхлорида», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 149 (27)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Технологическая схема процесса получения винилхлорида комбинированным методом. Условия. Катализатор

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению технологической схемы процесса получения винилхлорида комбинированным методом, условиях, катализаторе

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Технологическая схема процесса получения винилхлорида комбинированным методом. Условия. Катализатор <u>Цель урока:</u> содействовать изучению технологической схемы процесса получения винилхлорида комбинированным методом, условиях, катализаторе	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Винилхлорид: свойства, способы получения. Комбинированный метод получения винилхлорида	
Актуализация опорных знаний студентов.	Винилхлорид: свойства, способы получения. Комбинированный метод получения винилхлорида	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Технологическая схема процесса получения винилхлорида комбинированным методом. Условия. Катализатор	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.254-256. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение винилхлорида комбинированным методом», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 150 (28)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Хлорирование ароматических углеводородов. Применение хлорпроизводных ароматических углеводородов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о хлорировании ароматических углеводородов, применении хлорпроизводных, типах катализаторов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Хлорирование ароматических углеводов. Применение хлорпроизводных ароматических углеводов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о хлорировании ароматических углеводов, применении хлорпроизводных, типах катализаторов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Технологическая схема процесса получения винилхлорида комбинированным методом. Условия. Катализатор	
Актуализация опорных знаний студентов.	Технологическая схема процесса получения винилхлорида комбинированным методом. Условия. Катализатор	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Хлорирование ароматических углеводов. Применение хлорпроизводных ароматических углеводов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.256-257. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Хлорирование ароматических углеводов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 151 (29)

ММ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Технологическая схема получения хлорбензола. Условия процесса. Катализатор.
Устройство реактора

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о технологической схеме получения хлорбензола, условиях процесса, катализаторе, устройстве реактора

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Технологическая схема получения хлорбензола. Условия процесса. Катализатор. Устройство реактора <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о технологической схеме получения хлорбензола, условиях процесса, катализаторе, устройстве реактора	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Хлорирование ароматических углеводородов. Применение хлорпроизводных ароматических углеводородов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Хлорирование ароматических углеводородов. Применение хлорпроизводных ароматических углеводородов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Технологическая схема получения хлорбензола. Условия процесса. Катализатор. Устройство реактора	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.257-259. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение хлорбензола», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 152 (30)

МДК. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Фторирование. Фторирующие агенты. Теоретические основы процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о фторировании, фторирующих агентах и теоретических основах процесса фторирования
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Фторирование. Фторирующие агенты. Теоретические основы процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о фторировании, фторирующих агентах и теоретических основах процесса фторирования	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Технологическая схема получения хлорбензола. Условия процесса. Катализатор. Устройство реактора	
Актуализация опорных знаний студентов.	Технологическая схема получения хлорбензола. Условия процесса. Катализатор. Устройство реактора	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Фторирование. Фторирующие агенты. Теоретические основы процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.259-261. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Фторирование», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 153 (31)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение перфторуглеродов. Каталитическое, металлофторидное и электрохимическое фторирование

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о получении перфторуглеводородов, вариантах процесса:каталитическом, металлофторидном и электрохимическом фторировании, устройстве реакторов, условиях процессов

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение перфторуглеродов. Каталитическое, металлофторидное и электрохимическое фторировани <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о получении перфторуглеводородов, вариантах процесса:каталитическом, металлофторидном и электрохимическом фторировании, устройстве реакторов, условиях процессов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Фторирование. Фторирующие агенты. Теоретические основы процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Фторирование. Фторирующие агенты. Теоретические основы процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение перфторуглеродов. Каталитическое, металлофторидное и электрохимическое фторировани	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.261-263. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение перфторуглеродов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 154 (32)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Фреоны: свойства, способы получения, катализаторы

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о фреонах, способах получения, катализаторах

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Фреоны: свойства, способы получения, катализаторы <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о фреонах, способах получения, катализаторах	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение перфторуглеродов. Каталитическое, металлофторидное и электрохимическое фторировани	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение перфторуглеродов. Каталитическое, металлофторидное и электрохимическое фторировани	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Фреоны: свойства, способы получения, катализаторы	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.263-265. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение фреонов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 155 (33)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Технологическая схема получения фреона-12. Условия процесса. Катализатор.
Конструкция реактора

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о технологической схеме получения фреона-12, условиях процесса, катализаторе, конструкции реактора

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Технологическая схема получения фреона-12. Условия процесса. Катализатор. Конструкция реактора <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о технологической схеме получения фреона-12, условиях процесса, катализаторе, конструкции реактора	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Фреоны: свойства, способы получения, катализаторы	
Актуализация опорных знаний студентов.	Фреоны: свойства, способы получения, катализаторы	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Технологическая схема получения фреона-12. Условия процесса. Катализатор. Конструкция реактора	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.13-16. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Конструкции реакторов получения фреона-12», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 156 (34)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Агенты нитрования. Условия нитрования. Производство нитропарафинов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об агентах нитрования, нитровании парафинов и циклопарафинов, условиях нитрования, производстве нитропарафинов

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Агенты нитрования. Условия нитрования. Производство нитропарафинов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об агентах нитрования, нитровании парафинов и циклопарафинов, условиях нитрования, производстве нитропарафинов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Технологическая схема получения фреона-12. Условия процесса. Катализатор. Конструкция реактора	
Актуализация опорных знаний студентов.	Технологическая схема получения фреона-12. Условия процесса. Катализатор. Конструкция реактора	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Агенты нитрования. Условия нитрования. Производство нитропарафинов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.265-269. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Производство нитропарафинов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 157 (35)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Газофазное нитрование парафинов. Жидкофазное нитрование парафинов. Условия ведения процессов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об условиях процессов газофазного и жидкофазного нитрования парафинов, аппаратурном оформлении процессов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Газофазное нитрование парафинов. Жидкофазное нитрование парафинов. Условия ведения процессов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об условиях процессов газофазного и жидкофазного нитрования парафинов, аппаратном оформлении процессов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Агенты нитрования. Условия нитрования. Производство нитропарафинов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Агенты нитрования. Условия нитрования. Производство нитропарафинов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Газофазное нитрование парафинов. Жидкофазное нитрование парафинов. Условия ведения процессов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.269-274. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Способы нитрования парафиновлбензола», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 158 (36)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Нитрование ароматических углеводородов. Фактор нитрующей активности. Условия процессов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о нитровании ароматических углеводородов, факторе нитрующей активности и условиях процессов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

Технологии,

№ элемента	учебные вопросы и задания	приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Нитрование ароматических углеводов. Фактор нитрующей активности. Условия процессов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о нитровании ароматических углеводов, факторе нитрующей активности и условиях процессов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Газофазное нитрование парафинов. Жидкофазное нитрование парафинов. Условия ведения процессов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Газофазное нитрование парафинов. Жидкофазное нитрование парафинов. Условия ведения процессов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Нитрование ароматических углеводов. Фактор нитрующей активности. Условия процессов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.276-278. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Нитрование ароматических углеводов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 159 (37)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений. Химизм реакции.
Важнейшие продукты амидирования

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о получении аминов гидрированием азотсодержащих соединений, химизме реакции, важнейших продуктах амидирования: диметилформамиде (ДМФА), ДМАА (диметилацетате), этаноламидах, пластификаторах, гербицидах, мономерах для синтетических волокон
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

Технологии,

№ элемента	учебные вопросы и задания	приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений. Химизм реакции. Важнейшие продукты амидирования <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о получении аминов гидрированием азотсодержащих соединений, химизме реакции, важнейших продуктах амидирования: диметилформамиде (ДМФА), ДМАА (диметилацетате), этаноламидах, пластификаторах, гербицидах, мономеров для синтетических волокон	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Нитрование ароматических углеводородов. Фактор нитрующей активности. Условия процессов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Нитрование ароматических углеводородов. Фактор нитрующей активности. Условия процессов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений. Химизм реакции. Важнейшие продукты амидирования	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.278-284. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение аминов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 160 (38)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Гидрирование нитрилов. Катализаторы. Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о гидрировании нитрилов, катализаторах и практическом значении продуктов гидрирования нитрилов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Гидрирование нитрилов. Катализаторы. Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о гидрировании нитрилов, катализаторах и практическом значении продуктов гидрирования нитрилов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений. Химизм реакции. Важнейшие продукты амидирования	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений. Химизм реакции. Важнейшие продукты амидирования	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Гидрирование нитрилов. Катализаторы. Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.284-285. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Гидрирование нитрилов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 161 (39)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Гидрирование нитросоединений и амидов кислот. Катализаторы. Условия процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о гидрировании нитросоединений и амидов кислот, катализаторах, условиях процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Гидрирование нитросоединений и амидов кислот. Катализаторы. Условия процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о гидрировании нитросоединений и амидов кислот, катализаторах, условиях процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Гидрирование нитрилов. Катализаторы. Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Гидрирование нитрилов. Катализаторы. Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Гидрирование нитросоединений и амидов кислот. Катализаторы. Условия процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.285-286. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Гидрирование нитросоединений», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 162-165 (40-43)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 21 «Работа с литературой. Составление материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать составлению материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

Технологии,

№ элемента	учебные вопросы и задания	приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 21 «Работа с литературой. Составление материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена» <u>Цель урока:</u> содействовать составлению материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена	
Проверка домашней работы.		
Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.		
Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 166 (44)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Методы проведения сульфирования. Сульфорирующие агенты. Способы обеспечения оптимальных рабочих параметров

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о теоретических основах процесса, методах проведения сульфирования, сульфорирующих агентах и способах обеспечения оптимальных рабочих параметров
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Методы проведения сульфирования. Сульфорирующие агенты. Способы обеспечения оптимальных рабочих параметров	

	<u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о теоретических основах процесса, методах проведения сульфирования, сульфорирующих агентах и способах обеспечения оптимальных рабочих параметров	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Методы проведения сульфирования. Сульфорирующие агенты. Способы обеспечения оптимальных рабочих параметров	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.287-289. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Сульфирование», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 167 (45)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Сульфирование парафинов и олефинов. Условия проведения процесса и применение продуктов сульфирования

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об условиях проведения процессов сульфирования парафинов и олефинов, химизме процессов и применении продуктов сульфирования
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Сульфирование парафинов и олефинов. Условия проведения процесса и применение продуктов сульфирования <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий	

	об условиях проведения процессов сульфирования парафинов и олефинов, химизме процессов и применении продуктов сульфирования	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Методы проведения сульфирования. Сульфорирующие агенты. Способы обеспечения оптимальных рабочих параметров	
Актуализация опорных знаний студентов.	Методы проведения сульфирования. Сульфорирующие агенты. Способы обеспечения оптимальных рабочих параметров	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Сульфирование парафинов и олефинов. Условия проведения процесса и применение продуктов сульфирования	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.289-291. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Сульфирование парафинов и олефинов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 168 (46)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Сульфирование ароматических углеводородов. Условия процесса. Применение продуктов сульфирования

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о сульфировании ароматических углеводородов, условиях процесса и применении продуктов сульфирования
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Сульфирование ароматических углеводородов. Условия процесса.	

	Применение продуктов сульфирования <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о сульфировании ароматических углеводов, условиях процесса и применении продуктов сульфирования	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Сульфирование парафинов и олефинов. Условия проведения процесса и применение продуктов сульфирования	
Актуализация опорных знаний студентов.	Сульфирование парафинов и олефинов. Условия проведения процесса и применение продуктов сульфирования	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Сульфирование ароматических углеводов. Условия процесса. Применение продуктов сульфирования	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.291-292. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Сульфирование ароматических углеводов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 169 (47)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Механизмы сульфохлорирования и сульфоокисления. Катализаторы и инициаторы процессов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о теоретических основах процессов, механизмах сульфохлорирования и сульфоокисления, катализаторах и инициаторах процессов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Механизмы сульфохлорирования и сульфоокисления. Катализаторы и инициаторы процессов	

	<u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о теоретических основах процессов, механизмах сульфохлорирования и сульфоокисления, катализаторах и инициаторах процессов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Сульфирование ароматических углеводов. Условия процесса. Применение продуктов сульфирования	
Актуализация опорных знаний студентов.	Сульфирование ароматических углеводов. Условия процесса. Применение продуктов сульфирования	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Механизмы сульфохлорирования и сульфоокисления. Катализаторы и инициаторы процессов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.292-296. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Сульфохлорирование и сульфоокисление», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 170 (48)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение алкилсульфохлоридов и алкилсульфоокислот. Технологическое оформление реакционного узла

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о получении алкилсульфохлоридов и алкилсульфоокислот, технологической схеме процесса сульфохлорирования, условиях процесса, техническом оформлении реакционного узла
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение алкилсульфохлоридов и алкилсульфоокислот. Технологическое	

	оформление реакционного узла <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о получении алкилсульфохлоридов и алкилсульфоокислот, технологической схеме процесса сульфохлорирования, условиях процесса, техническом оформлении реакционного узла	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Механизмы сульфохлорирования и сульфоокисления. Катализаторы и инициаторы процессов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Механизмы сульфохлорирования и сульфоокисления. Катализаторы и инициаторы процессов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение алкилсульфохлоридов и алкилсульфоокислот. Технологическое оформление реакционного узла	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 3, с.296-297. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение алкилсульфохлоридов и алкилсульфоокислот», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлксию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 171 (49)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Синтез-газ, его состав. Продукты, полученные из синтез-газа, их применение

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о синтез-газе, его составе, продуктах, полученных из синтез-газа, их применении, теоретических основах синтеза углеводородов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Синтез-газ, его состав. Продукты, полученные из синтез-газа, их применение и	

	<u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о синтез-газе, его составе, продуктах, полученных из синтез-газа, их применении, теоретических основах синтеза углеводов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение алкилсульфохлоридов и алкилсульфоокислот. Технологическое оформление реакционного узла	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение алкилсульфохлоридов и алкилсульфоокислот. Технологическое оформление реакционного узла	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Снтез-газ, его состав. Продукты, полученные из синтез-газа, их применение	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 1, с.13-16. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Синтезы на основе синтез-газа», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 172 (50)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Механизм действия катализаторов. Характеристики продуктов, получаемых при синтезе углеводов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о механизме действия катализаторов и характеристике продуктов, получаемых при синтезе углеводов из синтез-газа
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Механизм действия катализаторов. Характеристики продуктов, получаемых при синтезе углеводов	

	<u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о механизме действия катализаторов и характеристике продуктов, получаемых при синтезе углеводов из синтез-газа	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Синтез-газ, его состав. Продукты, полученные из синтез-газа, их применение	
Актуализация опорных знаний студентов.	Синтез-газ, его состав. Продукты, полученные из синтез-газа, их применение	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Механизм действия катализаторов. Характеристики продуктов, получаемых при синтезе углеводов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 4, с.297-305. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Продукты, получаемые при синтезе углеводов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 173-174 (51-52)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 22 «Составление материального баланса стадии конверсии природного газа»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать составлению материального баланса стадии конверсии природного газа
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 22 «Составление материального баланса стадии конверсии природного газа» <u>Цель урока:</u> содействовать составлению материального баланса стадии конверсии природного газа	

Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 175 (53)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Синтез метанола. Аппаратурное оформление реакционного узла. Условия ведения процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о синтезе метанола, теоретических основах синтеза, аппаратурном оформлении реакционного узла, технологической схеме синтеза метанола, условиях ведения процесса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Синтез метанола. Аппаратурное оформление реакционного узла. Условия ведения процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о синтезе метанола, теоретических основах синтеза, аппаратурном оформлении реакционного узла, технологической схеме синтеза метанола, условиях ведения процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа

Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Синтез метанола. Аппаратурное оформление реакционного узла. Условия ведения процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 4, с.305-313. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Синтез метанола», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 176 (54)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение спиртов оксосинтезом. Химизм, стадии и условия процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о получении спиртов оксосинтезом, химизме, стадиях и условиях процесса, аппаратурном оформлении процессов оксосинтеза
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение спиртов оксосинтезом. Химизм, стадии и условия процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о получении спиртов оксосинтезом, химизме, стадиях и условиях процесса, аппаратурном оформлении процессов оксосинтеза	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Синтез метанола. Аппаратурное оформление реакционного узла. Условия ведения процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Синтез метанола. Аппаратурное оформление реакционного узла. Условия ведения процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение спиртов оксосинтезом. Химизм, стадии и условия процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная	В.Д. Капкин. Технология органического	

самостоятельная работа студентов.	синтеза. Гл. 4, с.313-319. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «оксосинтез», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 177 (55)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Реакции гидрокарбоксилирования и карбонилирования, их значение. Условия ведения процессов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о реакциях гидрокарбоксилирования и карбонилирования, их значении, условиях ведения процессов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Реакции гидрокарбоксилирования и карбонилирования, их значение. Условия ведения процессов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о реакциях гидрокарбоксилирования и карбонилирования, их значении, условиях ведения процессов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение спиртов оксосинтезом. Химизм, стадии и условия процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение спиртов оксосинтезом. Химизм, стадии и условия процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Реакции гидрокарбоксилирования и карбонилирования, их значение. Условия ведения процессов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 4, с.319-320. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка	

	сообщений и презентаций на тему «Реакции гидрокарбокислирования и карбонилирования», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 178 (56)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола. Условия процесса.

Катализаторы

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о получении уксусной кислоты карбонилированием метанола, условиях процесса, катализаторах, синтезе карбонатов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-общающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола. Условия процесса. Катализаторы <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о получении уксусной кислоты карбонилированием метанола, условиях процесса, катализаторах, синтезе карбонатов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Реакции гидрокарбокислирования и карбонилирования, их значение. Условия ведения процессов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Реакции гидрокарбокислирования и карбонилирования, их значение. Условия ведения процессов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола. Условия процесса. Катализаторы	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 4, с.320-321. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка	

	сообщений и презентаций на тему «Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 179 (57)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Синтез высших алифатических спиртов. Условия ведения процесса. Катализаторы. Применение высших спиртов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о синтезе высших алифатических спиртов, условиях ведения процессов, катализаторах, применении высших спиртов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Синтез высших алифатических спиртов. Условия ведения процесса. Катализаторы. Применение высших спиртов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о синтезе высших алифатических спиртов, условиях ведения процессов, катализаторах, применении высших спиртов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола. Условия процесса. Катализаторы	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола. Условия процесса. Катализаторы	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Синтез высших алифатических спиртов. Условия ведения процесса. Катализаторы. Применение высших спиртов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 4, с.313-314. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка	

	сообщений и презентаций на тему «Получение высших спиртов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 180 (58)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о классификации ПАВ и физико-химических основах моющего действия ПАВ
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о классификации ПАВ и физико-химических основах моющего действия ПАВ	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Синтез высших алифатических спиртов. Условия ведения процесса. Катализаторы. Применение высших спиртов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Синтез высших алифатических спиртов. Условия ведения процесса. Катализаторы. Применение высших спиртов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 5, с.324-328. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Физико-химические основы моющего действия ПАВ», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного	

Технологическая карта урока № 181 (59)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение анионных ПАВ. Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов.

Условия ведения процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о способах получения анионных ПАВ, технологической схеме получения первичных алкилсульфатов из жирных спиртов, условиях ведения процесса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение анионных ПАВ. Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов. Условия ведения процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о способах получения анионных ПАВ, технологической схеме получения первичных алкилсульфатов из жирных спиртов, условиях ведения процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ	
Актуализация опорных знаний студентов.	Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение анионных ПАВ. Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов. Условия ведения процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 5, с.328-330. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Анионные ПАВ», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 182 (60)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение вторичных алкилсульфатов. Схема роторного реактора-сульфуратора.

Условия проведения процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о получении вторичных алкилсульфатов, схеме роторного реактора-сульфуратора, условиях ведения процесса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение вторичных алкилсульфатов. Схема роторного реактора-сульфуратора. Условия проведения процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о получении вторичных алкилсульфатов, схеме роторного реактора-сульфуратора, условиях ведения процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение анионных ПАВ. Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов. Условия ведения процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение анионных ПАВ. Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов. Условия ведения процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение вторичных алкилсульфатов. Схема роторного реактора-сульфуратора. Условия проведения процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 5, с.331-333. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение вторичных алкилсульфатов», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 183 (61)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение алкилсульфонатов. Получение алкиларилсульфонатов. Получение сульфонола. Условия ведения процессов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о получении алкилсульфонатов и алкиларилсульфонатов, технологической схеме получения сульфонола НП-3, катализаторе, условиях ведения процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение алкилсульфонатов. Получение алкиларилсульфонатов. Получение сульфонола. Условия ведения процессов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о получении алкилсульфонатов и алкиларилсульфонатов, технологической схеме получения сульфонола НП-3, катализаторе, условиях ведения процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение вторичных алкилсульфатов. Схема роторного реактора-сульфуратора. Условия проведения процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение вторичных алкилсульфатов. Схема роторного реактора-сульфуратора. Условия проведения процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение алкилсульфонатов. Получение алкиларилсульфонатов. Получение сульфонола. Условия ведения процессов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 5, с.297-299. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение сульфонола», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 184 (62)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Классификация катионных ПАВ. Получение неионогенных ПАВ. Их достоинства.

Катализаторы процессов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о классификации катионных ПАВ, химизме процесса получения неионогенных ПАВ, их достоинствах, катализаторах процесса, устройстве реактора

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Классификация катионных ПАВ. Получение неионогенных ПАВ. Их достоинства. Катализаторы процессов <u>Цель урока:</u> Образовательные: содействовать изучению понятий о классификации катионных ПАВ, химизме процесса получения неионогенных ПАВ, их достоинствах, катализаторах процесса, устройстве реактора	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение алкилсульфонатов. Получение алкиларилсульфонатов. Получение сульфонола. Условия ведения процессов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение алкилсульфонатов. Получение алкиларилсульфонатов. Получение сульфонола. Условия ведения процессов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Классификация катионных ПАВ. Получение неионогенных ПАВ. Их достоинства. Катализаторы процессов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 5, с.300, 302-305. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Катионные ПАВ», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 185 (63)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Свойства амфолитных ПАВ. Получение. Применение амфолитных ПАВ

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о свойствах амфолитных ПАВ, способах получения и применении амфолитных ПАВ

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Свойства амфолитных ПАВ. Получение. Применение амфолитных ПАВ <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о свойствах, способах получения и применении амфолитных ПАВ	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Классификация катионных ПАВ. Получение неионогенных ПАВ. Их достоинства. Катализаторы процессов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Классификация катионных ПАВ. Получение неионогенных ПАВ. Их достоинства. Катализаторы процессов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Свойства амфолитных ПАВ. Получение. Применение амфолитных ПАВ	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 5, с.342-343. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Амфолитные ПАВ», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 186 (64)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Токсикологические и дерматологические свойства ПАВ и СМС

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о токсикологических и дерматологических свойствах поверхностно-активных веществ (ПАВ) и синтетических моющих средств (СМС)
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Токсикологические и дерматологические свойства ПАВ и СМС <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о токсикологических и дерматологических свойствах поверхностно-активных веществ (ПАВ) и синтетических моющих средств (СМС)	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Свойства амфолитных ПАВ. Получение. Применение амфолитных ПАВ	
Актуализация опорных знаний студентов.	Свойства амфолитных ПАВ. Получение. Применение амфолитных ПАВ	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Токсикологические и дерматологические свойства ПАВ и СМС	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	Н.Н. Лебедев. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. С. 17-20. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Токсикологические и дерматологические свойства ПАВ и СМС», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 187 (65)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Классификация и физико-химические свойства полимеров. Значение полимерных материалов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о классификации и физико-химических свойствах полимеров, значении полимерных материалов и развитии производства полимерных материалов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Классификация и физико-химические свойства полимеров. Значение полимерных материалов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о классификации и физико-химических свойствах полимеров, значении полимерных материалов и развитии производства полимерных материалов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Токсикологические и дерматологические свойства ПАВ и СМС	
Актуализация опорных знаний студентов.	Токсикологические и дерматологические свойства ПАВ и СМС	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Классификация и физико-химические свойства полимеров. Значение полимерных материалов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 6, с.343-349. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Классификация и физико-химические свойства полимеров.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 188 (66)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Методы синтеза полимеров. Способы проведения полимеризации и поликонденсации

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о методах синтеза полимеров и способах проведения полимеризации и поликонденсации
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Методы синтеза полимеров. Способы проведения полимеризации и поликонденсации <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о методах синтеза полимеров и способах проведения полимеризации и поликонденсации	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Классификация и физико-химические свойства полимеров. Значение полимерных материалов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Классификация и физико-химические свойства полимеров. Значение полимерных материалов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Методы синтеза полимеров. Способы проведения полимеризации и поликонденсации	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 6, с.349-351. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Методы синтеза полимеров», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 189 (67)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Промышленные способы проведения полимеризации и поликонденсации и их технико-экономическая характеристика

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о технико-экономической характеристике промышленных способов проведения полимеризации и поликонденсации

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Промышленные способы проведения полимеризации и поликонденсации и их технико-экономическая характеристика <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о технико-экономической характеристике промышленных способов проведения полимеризации и поликонденсации	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Методы синтеза полимеров. Способы проведения полимеризации и поликонденсации	
Актуализация опорных знаний студентов.	Методы синтеза полимеров. Способы проведения полимеризации и поликонденсации	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Промышленные способы проведения полимеризации и поликонденсации и их технико-экономическая характеристика	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 6, с.357-360. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Промышленные способы проведения полимеризации и поликонденсации», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 190 (68)

МДК. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Реакции полимеризации и поликонденсации. Способы проведения

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о способах проведения реакций полимеризации и поликонденсации

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Реакции полимеризации и поликонденсации. Способы проведения <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о способах проведения реакций полимеризации и поликонденсации	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Промышленные способы проведения полимеризации и поликонденсации и их технико-экономическая характеристика	
Актуализация опорных знаний студентов.	Промышленные способы проведения полимеризации и поликонденсации и их технико-экономическая характеристика	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Реакции полимеризации и поликонденсации. Способы проведения	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 6, с.351-357. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Способы проведения реакций полимеризации и поликонденсации», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 191 (69)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Получение полиэтилена при высоком давлении. Схема производства. Типы реакторов.

Условия ведения процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о полиэтилене высокого давления, его свойствах и применении, получении полиэтилена при высоком давлении, технологических схемах производства полиэтилена при высоком давлении, типах реакторов, условиях ведения процесса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Получение полиэтилена при высоком давлении. Схема производства. Типы реакторов. Условия ведения процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о полиэтилене высокого давления, его свойствах и применении, получении полиэтилена при высоком давлении, технологических схемах производства полиэтилена при высоком давлении, типах реакторов, условиях ведения процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Реакции полимеризации и поликонденсации. Способы проведения	
Актуализация опорных знаний студентов.	Реакции полимеризации и поликонденсации. Способы проведения	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Получение полиэтилена при высоком давлении. Схема производства. Типы реакторов. Условия ведения процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 6, с.360-363. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение полиэтилена при высоком давлении», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 192 (70)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Полиэтилен низкого давления: свойства, применение. Катализаторы. Условия проведения процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о свойствах и применении полиэтилена низкого давления, условиях проведения процесса, технологической схеме производства полиэтилена при низком давлении

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Полиэтилен низкого давления: свойства, применение. Катализаторы. Условия проведения процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о свойствах и применении полиэтилена низкого давления, условиях проведения процесса, технологической схеме производства полиэтилена при низком давлении	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Получение полиэтилена при высоком давлении. Схема производства. Типы реакторов. Условия ведения процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Получение полиэтилена при высоком давлении. Схема производства. Типы реакторов. Условия ведения процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Полиэтилен низкого давления: свойства, применение. Катализаторы. Условия проведения процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 6, с.364-367. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение полиэтилена при низком давлении», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 193 (71)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 23 «Составление материального баланса процесса полимеризации этилена при низком давлении»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать составлению материального баланса процесса полимеризации этилена при низком давлении
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Масштабы добычи основных источников энергии <u>Цель урока:</u> содействовать составлению материального баланса процесса полимеризации этилена при низком давлении	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 92	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 194 (72)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Полистирол: свойства, применение, способы получения. Условия проведения процесса получения блочного полистирола

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о полистироле, его свойствах, применении, способах получения, технологической схеме процесса получения блочного полистирола и условиях проведения процесса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Полистирол: свойства, применение, способы получения. Условия проведения процесса получения блочного полистирола <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о полистироле, его свойствах, применении, способах получения, технологической схеме процесса получения блочного полистирола и условиях проведения процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Полистирол: свойства, применение, способы получения. Условия проведения процесса получения блочного полистирола	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 6, с.369-371. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение полистирола», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 195 (73)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Полипропилен: свойства, применение. Условия ведения процесса в присутствии металлоорганических катализаторов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о полипропилене, его свойствах и применении, условиях ведения процесса получения полипропилена в присутствии металлоорганических катализаторов

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Полипропилен: свойства, применение. Условия ведения процесса в присутствии металлоорганических катализаторов <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о полипропилене, его свойствах и применении, условиях ведения процесса получения полипропилена в присутствии металлоорганических катализаторов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Полистирол: свойства, применение, способы получения. Условия проведения процесса получения блочного полистирола	
Актуализация опорных знаний студентов.	Полистирол: свойства, применение, способы получения. Условия проведения процесса получения блочного полистирола	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Полипропилен: свойства, применение. Условия ведения процесса в присутствии металлоорганических катализаторов	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 6, с.367-368. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение полипропилена», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 196 (74)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Фенолальдегидные полимеры: свойства, применение. Условия проведения процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о фенолальдегидных полимерах, их свойствах и применении, условиях проведения процесса получения фенолальдегидных полимеров
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Фенолальдегидные полимеры: свойства, применение. Условия проведения процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о фенолальдегидных полимерах, их свойствах и применении, условиях проведения процесса получения фенолальдегидных полимеров	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Полипропилен: свойства, применение. Условия ведения процесса в присутствии металлоорганических катализаторов	
Актуализация опорных знаний студентов.	Полипропилен: свойства, применение. Условия ведения процесса в присутствии металлоорганических катализаторов	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Фенолальдегидные полимеры: свойства, применение. Условия проведения процесса	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	И.И. Юкельсон. Технология органического синтеза. Гл. X1, с.465-466. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение фенолальдегидных полимеров», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 197 (75)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Классификация каучуков. Каучуки общего назначения. Стереорегулярные синтетические каучуки. Способы их получения

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о классификации каучуков, каучуках общего назначения, бутадиен-стирольном и бутадиен-метилстирольном каучуках, технологической схеме низкотемпературной полимеризации бутадиена с α -метилстиролом, условиях ведения процесса, стереорегулярных синтетических каучуках, способах их получения, производстве полибутадиеновых и полиизопреновых каучуков

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Классификация каучуков. Каучуки общего назначения. Стереорегулярные синтетические каучуки. Способы их получения <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о классификации каучуков, каучуках общего назначения, бутадиен-стирольном и бутадиен-метилстирольном каучуках, технологической схеме низкотемпературной полимеризации бутадиена с α -метилстиролом, условиях ведения процесса, стереорегулярных синтетических каучуках, способах их получения, производстве полибутадиеновых и полиизопреновых каучуков	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Фенолальдегидные полимеры: свойства, применение. Условия проведения процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.	Фенолальдегидные полимеры: свойства, применение. Условия проведения процесса	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Классификация каучуков. Каучуки общего назначения. Стереорегулярные синтетические каучуки. Способы их получения	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 6, с.371-381. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение каучуков общего назначения», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 198 (76)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Каучуки специального назначения. Полиизобутиленовый и полихлоропреновый каучуки

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о каучуках специального назначения, полиизобутиленовом и полиизопреновом каучуке, технологической схеме получения полиизобутилена, условиях процесса, технологической схеме получения хлоропренового каучука
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Каучуки специального назначения. Полиизобутиленовый и полихлоропреновый каучуки <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о каучуках специального назначения, полиизобутиленовом и полиизопреновом каучуке, технологической схеме получения полиизобутилена, условиях процесса, технологической схеме получения хлоропренового каучука	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Классификация каучуков. Каучуки общего назначения. Стереорегулярные синтетические каучуки. Способы их получения	
Актуализация опорных знаний студентов.	Классификация каучуков. Каучуки общего назначения. Стереорегулярные синтетические каучуки. Способы их получения	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Каучуки специального назначения. Полиизобутиленовый и полихлоропреновый каучуки	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 6, с.382-386. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Получение каучуков специального назначения», составление кроссвордов по теме.	
9.Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 199 (77)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Синтетические волокна: классификация. Полиамидные волокна. Способы получения

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о классификации синтетических волокон и способах получения полиамидных волокон

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Синтетические волокна: классификация. Полиамидные волокна. Способы получения <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о классификации синтетических волокон и способах получения полиамидных волокон	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Каучуки специального назначения. Полиизобутиленовый и полихлоропреновый каучуки	
Актуализация опорных знаний студентов.	Каучуки специального назначения. Полиизобутиленовый и полихлоропреновый каучуки	
Изложение нового материала.	Учебник, плакаты	Фронтальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Синтетические волокна: классификация. Полиамидные волокна. Способы получения	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Гл. 6, с.386-389. Внеаудиторная самостоятельная работа - подготовка сообщений и презентаций на тему «Способы получения полиамидных волокон», составление кроссвордов по теме.	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 200 (78)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 24 «Расчет вспомогательного оборудования (сборник, насос, фильтр)»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о способах расчета вспомогательного оборудования (сборник, насос, фильтр)

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 24 «Расчет вспомогательного оборудования (сборник, насос, фильтр)» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о способах расчета вспомогательного оборудования (сборник, насос, фильтр)	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 201 (79)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Практическое занятие № 25 «Расчет вспомогательного оборудования (газодувка, сепаратор)»

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о способах расчета вспомогательного оборудования (газодувка, сепаратор)

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Практическое занятие № 25 «Расчет вспомогательного оборудования (газодувка, сепаратор)» <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о способах расчета вспомогательного оборудования (газодувка, сепаратор)	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	МУ к ПР по ПМ. 02	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.	Основные источники энергии. Масштабы их добычи	
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.		
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 202 (80)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Выдача задания на курсовое проектирование

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о правилах выполнения курсового проекта
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Выдача задания на курсовое проектирование	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Выдача задания на курсовое проектирование	Индивидуальная

		работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.		
Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.		
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	МУ к КП	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 203 (81)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Правила оформления курсового проекта

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о правилах оформления курсового проекта
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Правила оформления курсового проекта <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о правилах оформления курсового проекта	
Проверка домашней работы.	Задание на курсовое проектирование	
Проверка знаний студентов.		
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Правила оформления курсового проекта	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов.		
Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.		
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	МУ к КП	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 204 (82)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Обзор методов получения целевого продукта.

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об обзоре методов получения целевого продукта
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Обзор методов получения целевого продукта <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о методах получения целевого продукта	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Правила выполнения курсового проекта	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Обзор методов получения целевого продукта	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Адельсон С.В. Технология нефтехимического синтеза. Белов П.С. Основы технологии нефтехимического синтеза. МУ к КП	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 205 (83)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Основные этапы производства

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об основных этапах производства
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Основные этапы производства <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об основных этапах производства	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Методы получения целевого продукта	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Основные этапы производства	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Адельсон С.В. Технология нефтехимического синтеза. Белов П.С. Основы технологии нефтехимического синтеза. МУ к КП	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 206 (84)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Физико-химические свойства веществ

Цели урока:

- Образовательные: содействовать составлению таблицы физико-химических свойств веществ

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Физико-химические свойства веществ <u>Цель урока:</u> содействовать составлению таблицы физико-химических свойств веществ	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Основные этапы производства	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Физико-химические свойства веществ	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	Гороновский И.Т. Краткий справочник по химии. Огородников С.К. Справочник нефтехимика, т.т.1,2. МУ к КП	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 207 (85)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Описание технологической схемы

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о правилах описания технологической схемы
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Описание технологической схемы	

	<u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о правилах описания технологической схемы	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Физико-химические свойства веществ	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Описание технологической схемы	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Адельсон С.В. Технология нефтехимического синтеза. Белов П.С. Основы технологии нефтехимического синтеза. МУ к КП	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 208 (86)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Автоматический контроль

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о средствах автоматического контроля
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Средства автоматического контроля <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о средствах автоматического контроля	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Описание технологической схемы	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Средства автоматического контроля	Индивидуальная работа, беседа

Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. В.А. Голубятников. Автоматизация производственных процессов. МУ к КП	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 209 (87)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Аналитический контроль

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о способах аналитического контроля
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	Тема урока: Аналитический контроль Цель урока: содействовать изучению понятий о способах аналитического контроля	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Автоматический контроль	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Аналитический контроль	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	Рахманкулов Д.Л. Технический анализ продуктов органического синтеза МУ к КП	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 210 (88)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Охрана окружающей среды

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о способах охраны окружающей среды
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	Тема урока: Охрана окружающей среды Цель урока: содействовать изучению понятий о способах охраны окружающей среды	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Аналитический контроль	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Охрана окружающей среды	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	Лазарев М.В. Вредные вещества в промышленности, т.т.1,2,3. Огородников С.К. Справочник нефтехимика, т.т.1,2. Филатов В.А. Вредные вещества. Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов. МУ к ПР	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 211 (89)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Основы безопасного ведения процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об основах безопасного ведения процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Основы безопасного ведения процесса <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об основах безопасного ведения процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Охрана окружающей среды	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Основы безопасного ведения процесса	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	Предельно-допустимые концентрации в воздухе и в воде. Справочник.. Рудин Г.М. Карманный справочник нефтепереработчика МУ к КП	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 212-213 (90-91)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Материальные расчеты и материальный баланс

Цели урока:

- Образовательные: содействовать составлению материального баланса

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Курсовой проект. Материальные расчеты и материальный баланс <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об основных источниках энергии и масштабах их добычи	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Основы безопасного ведения процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Материальные расчеты и материальный баланс	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	МУ к КП С.В. Адельсон . Примеры и задачи... С.П. Гутник. Расчеты по ТОС	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 214 (92)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Расчет основных расходных коэффициентов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий об основных расходных коэффициентах и способах их расчета

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Расчет основных расходных коэффициентов	

	<u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий об основных расходных коэффициентах и способах их расчета	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Материальные расчеты и материальный баланс	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Расчет основных расходных коэффициентов	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	МУ к КП С.В. Адельсон . Примеры и задачи... С.П. Гутник. Расчеты по ТОС	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 215 (93)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Расчет основного аппарата

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о принципах расчета основного аппарата
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Расчет основного аппарата <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о принципах расчета основного аппарата	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Расчет основных расходных коэффициентов	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Расчет основного аппарата	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	

Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	МУ к КП С.В. Адельсон . Примеры и задачи... С.П. Гутник. Расчеты по ТОС	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 216 (94)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Расчет вспомогательного оборудования

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о методах расчета вспомогательного оборудования
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Расчет вспомогательного оборудования <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о методах расчета вспомогательного оборудования	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Расчет основного аппарата	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Расчет вспомогательного оборудования	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	МУ к КП С.П. Гутник. Расчеты по ТОС	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 217 (95)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Тепловые расчеты и тепловой баланс

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению способов проведения тепловых расчетов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Тепловые расчеты и тепловой баланс <u>Цель урока:</u> содействовать изучению способов проведения тепловых расчетов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Расчет вспомогательного оборудования	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Тепловые расчеты и тепловой баланс	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	МУ к КП С.В. Адельсон . Примеры и задачи... С.П. Гутник. Расчеты по ТОС	
Рефлексия.	Проводит рефлекссию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 218-219 (96-97)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Технологическая схема процесса

Цели урока:

- Образовательные: содействовать составлению технологической схемы процесса
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Технологическая схема процесса <u>Цель урока:</u> содействовать составлению технологической схемы процесса	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Тепловые расчеты и тепловой баланс	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Технологическая схема процесса	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Адельсон С.В. Технология нефтехимического синтеза. Белов П.С. Основы технологии нефтехимического синтеза. МУ к КП	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 220 (98)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Чертеж основного аппарата

Цели урока:

- Образовательные: содействовать изучению понятий о принципах выполнения чертежа основного аппарата

- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся

- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Чертеж основного аппарата <u>Цель урока:</u> содействовать изучению понятий о принципах выполнения чертежа основного аппарата	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Технологическая схема процесса	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Чертеж основного аппарата	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	В.Д. Капкин. Технология органического синтеза. Адельсон С.В. Технология нефтехимического синтеза. Белов П.С. Основы технологии нефтехимического синтеза. МУ к КП	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

Технологическая карта урока № 221 (99)

ПМ. 02 МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

Тема урока: Курсовой проект. Список информационных ресурсов

Цели урока:

- Образовательные: содействовать составлению списка информационных ресурсов
- Развивающие: создать условия для развития кругозора, логического мышления у обучающихся
- Воспитательные: воспитывать профессиональный интерес на занятиях по МДК. 02.01, прививать интерес к выбранной профессии

Формы работы обучающихся: фронтальная, индивидуальная.

Методы обучения: словесные, наглядные, проблемно-поисковые

Методы проведения: тестирование; лекция с постановкой проблемных вопросов; информационно-сообщающий

Осваиваемые компетенции:

ОК 1 Понимать сущность и значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса

№ элемента	учебные вопросы и задания	Технологии, приёмы, техники и др.
Организационный момент.	Приветствие. Проверка отсутствующих	
Сообщение темы, цели урока.	<u>Тема урока:</u> Список информационных ресурсов <u>Цель урока:</u> содействовать составлению	

	списка информационных ресурсов	
Проверка домашней работы. Проверка знаний студентов.	Чертеж основного аппарата	
Актуализация опорных знаний студентов.		
Изложение нового материала.	Список информационных ресурсов	Индивидуальная работа, беседа
Систематизация и обобщение знаний студентов. Закрепление нового материала.		
Подведение итогов урока.	Выставление оценок	
Домашнее задание. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов.	МУ к КП	
Рефлексия.	Проводит рефлексию оценки успешности/ бесполезности данного занятия	

2.2 Материалы для контроля усвоения темы (тесты)

С целью контроля за усвоением темы 1.1 **Нефть и методы ее переработки** при составлении тестов используются вопросы 1, 2, 3, 4, 5 (подраздел 5.1, **III курс**).

С целью контроля за усвоением темы 1.2 **Природные и попутные газы, газы нефтепереработки. Методы их разделения** при составлении тестов используются вопросы 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 (подраздел 5.1, **III курс**).

С целью контроля за усвоением темы 1.3 **Твердые горючие ископаемые. Методы их переработки** при составлении тестов используются вопросы 14, 15, 16, 17, 18 (подраздел 5.1, **III курс**).

С целью контроля за усвоением темы 2.1 **Получение углеводородного сырья из нефтяных фракций** при составлении тестов используются вопросы 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 (подраздел 5.1, **III курс**).

С целью контроля за усвоением темы 2.2 **Специальные методы получения углеводородного сырья** при составлении тестов используются вопросы 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 (подраздел 5.1, **III курс**).

Для составления тестов с целью контроля за усвоением темы 3.1 **Изомеризация** при составлении тестов используются вопросы 42, 43, 44 (подраздел 5.1, **III курс**).

Для составления тестов с целью контроля за усвоением темы 3.2 **Гидрирование и дегидрирование** при составлении тестов используются вопросы 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71 (подраздел 5.1, **III курс**).

Для составления тестов с целью контроля за усвоением темы 3.3 **Алкилирование** при составлении тестов используются вопросы 72, 73, 74, 75, 76 (подраздел 5.1, **III курс**).

Для составления тестов с целью контроля за усвоением темы 3.4 **Окисление** при составлении тестов используются вопросы 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112 (подраздел 5.1, **III курс**).

Для составления тестов с целью контроля за усвоением темы 3.5 **Гидролиз, гидратация, этерификация, амидирование** при составлении тестов используются вопросы 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126 (подраздел 5.1, **III курс**).

Для составления тестов с целью контроля за усвоением темы 3.6 **Галогенирование** используются вопросы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 3.7 **Нитрование** при составлении тестов используются вопросы 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 3.8 **Получение аминопроизводных углеводородов и спиртов** при составлении тестов используются вопросы 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 3.9 **Сульфирование** при составлении тестов используются вопросы 57, 58, 59, 60, 61, 62 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 3.10 **Сульфохлорирование и сульфоокисление** при составлении тестов используются вопросы 63, 64, 65 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 4.1 **Синтез углеводородов** при составлении тестов используются вопросы 66, 67, 68, 69 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 4.2 **Синтез кислородсодержащих соединений** при составлении тестов используются вопросы 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 5.1 **Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ** при составлении тестов используются вопросы 79, 80 (подраздел 5.1, **IV курс**).

С целью контроля за усвоением темы 5.2 **Получение анионных ПАВ** при составлении тестов используются вопросы 81, 82, 83 (подраздел 5.3, IV курс).

С целью контроля за усвоением темы 5.3 **Получение катионных ПАВ** при составлении тестов используется вопрос 84 (подраздел 5.1, IV курс).

С целью контроля за усвоением темы 5.4 **Получение амфолитных ПАВ** при составлении тестов используется вопрос 85 (подраздел 5.1, IV курс).

С целью контроля за усвоением темы 6.1 **Классификация и физико-химические свойства полимеров** при составлении тестов используются вопросы 86, 87, 88 (подраздел 5.3, IV курс).

С целью контроля за усвоением темы 6.2 **Методы синтеза полимеров** при составлении тестов используются вопросы 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100 (подраздел 5.1, IV курс).

1 семестр

Вопрос 1

К видам процессов химической технологии не относится

- А. тепловой
- В. химический
- С. массообменный
- Д. гидравлический

Вопрос 2

К каустобиолитам не относятся

- А. торф
- В. горючие сланцы
- С. нефть
- Д. ископаемые угли

Вопрос 3

В состав нефти не входят

- А. парафины
- В. нафтены
- С. олефины
- Д. ароматические углеводороды

Вопрос 4

В промышленности для разрушения нефтяных эмульсий не применяется способ

- А. воздействие инфразвуком
- В. термический
- С. электрический
- Д. химический

Вопрос 5

К процессам термического крекинга не относится

- A. низкотемпературный крекинг
- B. высокотемпературный крекинг
- C. крекинг при повышенном давлении
- D. парофазный крекинг

Вопрос 6

Не бывает месторождений природного газа

- A. газовых
- B. газоконденсатных
- C. газонефтяных
- D. газосветных

Вопрос 7

К сорбционным методам разделения не относится

- A. адсорбция
- B. абсорбция
- C. десорбция
- D. гиперсорбция

Вопрос 8

К твердым горючим ископаемым не относится

- A. антегмит
- B. торф
- C. антрацит
- D. каменный уголь

Вопрос 9

Кокс - это

- A. жаргонное название кокаина
- B. название краски черного цвета
- C. продукт, используемый в металлургической промышленности
- D. продукт, используемый в пищевой промышленности

Вопрос 10

Изменить состав образующегося при газификации газа нельзя

- A. каталитической конверсией оксида углерода
- B. каталитической конверсией метана
- C. отмывкой от оксида углерода водой под давлением
- D. применением катализатора

Вопрос 11

Целью процесса газификации является

- A. получение автотермических газов
- B. получение первичного дегтя
- C. получение горючих газов

D. получение аллотермических газов

Вопрос 12

Гидрогенизация - это

- A. другое название процесса гидрирования
- B. другое название процесса деструкции
- C. многоступенчатый процесс, включающий в себя деструкцию + крекинг
- D. многоступенчатый процесс, включающий в себя гидрирование + крекинг

Вопрос 13

Ректификация - это

- A. разделение смеси двух или более жидкостей по температурам кипения
- B. разделение смеси двух или более жидкостей по температурам возгонки
- C. разделение смеси двух или более жидкостей по температурам воспламенения
- D. разделение смеси двух или более жидкостей по температурам кристаллизации

Вопрос 14

К видам перегонки не относится

- A. экстрактивная перегонка
- B. перегонка с добавлением углекислого газа
- C. перегонка с водяным паром
- D. азеотропная перегонка

Вопрос 15

С помощью цеолитов n-парафины разделяют

- A. по химической природе молекул
- B. по склонности к кристаллизации
- C. по степени поляризации молекул
- D. по форме и размеру молекул

Вопрос 16

Диаметр внутреннего канала цеолита составляет

- A. 3,7 нм
- B. 4,2 нм
- C. 3,8 нм
- D. 4,9 нм

Вопрос 17

N-парафины не выделяют

- A. карбамидной депарафинизацией
- B. абсорбцией слабым раствором спирта
- C. адсорбцией на цеолитах
- D. абсорбцией водным раствором мочевины

Вопрос 18

Эта стадия отсутствует в рабочем цикле процесса выделения n-парафинов на цеолитах

- A. адсорбция исходной фракции при температуре 300÷400 °С
- B. промывка продукта адсорбции при тех же условиях
- C. продувка инертным газом при тех же условиях
- D. десорбция n-пентаном при тех же условиях

Вопрос 19

Основным фактором, определяющим экономичность того или иного способа выделения ароматических углеводородов, является

- A. стоимость исходного сырья
- B. стоимость переработки исходного сырья
- C. концентрация ароматических углеводородов в исходном сырье
- D. концентрация примесей в исходном сырье

Вопрос 20

Для выделения ароматических углеводородов фракции C₆-C₈ широко используют

- A. метод адсорбции
- B. метод азеотропной перегонки
- C. метод селективной экстракции
- D. метод абсорбции

Вопрос 21

Процесс каталитического риформинга иначе называют

- A. процессом дегидроциклизации
- B. процессом деноминации
- C. процессом дегидрирования
- D. процессом обезвоживания

Вопрос 22

Процесс каталитического риформинга осуществляют с целью

- A. получения диеновых углеводородов
- B. получения высокооктанового бензина
- C. получения олефинов
- D. получения смеси CO и H₂

Вопрос 23

Катализаторы для синтеза углеводородов из CO и H₂ готовятся из

- A. металлов V группы
- B. металлов VIII группы
- C. металлов VI группы
- D. металлов VII группы

Вопрос 24

Для хранения и транспортировки ацетилен применяют

- A. железнодорожные цистерны
- B. только баллоны, изготовленные из нержавеющей стали

- C. только баллоны, изготовленные из обычной стали
- D. баллоны с насадкой из угля или пемзы, попитанной ацетоном

Вопрос 25

Скорость разложения карбида кальция не зависит

- A. от чистоты карбида
- B. от давления
- C. от диаметра кусков
- D. от температуры

Вопрос 26

Получение ацетилена из карбида кальция не производят

- A. в генераторах системы «карбид в воду»
- B. в адиабатических генераторах
- C. в генераторах системы «вода на карбид»
- D. в контактных генераторах

Вопрос 27

Для получения ацетилена из углеводородов не используют

- A. природный газ
- B. этан
- C. высшие парафины
- D. бутановую фракцию

Вопрос 28

К способам получения ацетилена из углеводородного сырья не относится

- A. окислительный пиролиз
- B. пиролиз
- C. гидрогенизация
- D. электрокрекинг

Вопрос 29

Температура реакции окислительного пиролиза составляет

- A. 1000÷1100 °С
- B. 1100÷1200 °С
- C. 1400÷1500 °С
- D. 1500÷1800 °С

Вопрос 30

Тепло, необходимое для проведения реакции окислительного пиролиза углеводородного сырья, получается

- A. путем подогрева исходного сырья
- B. путем введения в зону реакции чистого кислорода
- C. путем сжигания части исходного сырья
- D. путем увеличения скорости истечения газов через сопло горелки

Вопрос 31

К видам пиролиза углеводородного сырья не относится

- A. пиролиз в регенеративных печах
- B. гетерогенный пиролиз
- C. пиролиз в трубчатых печах
- D. пиролиз с погружным горением

Вопрос 32

Не существует способа электрокрекинга углеводородного сырья

- A. электрокрекинг при помощи электрической дуги (газовое сырье)
- B. электрокрекинг с введением порошкообразного катализатора
- C. электрокрекинг в плазменной струе (газовое сырье)
- D. электрокрекинг жидких углеводородов

Вопрос 33

Для выделения и очистки ацетилена не используется метод

- A. абсорбция водой или селективными растворителями
- B. абсорбция керосином или ацетоном при низких температурах
- C. адсорбция метанолом или аммиаком
- D. адсорбция активным углем

Вопрос 34

Образующиеся при производстве ацетилена вредные газовые выбросы

- A. сжигают
- B. выбрасывают в атмосферу
- C. растворяют в воде и сбрасывают в водоем
- D. растворяют в воде, насыщают щелочью и возвращают в цикл производства

Вопрос 35

В состав газовых смесей, получающихся при производстве ацетилена, не входят

- A. ацетилен-концентрат
- B. газы пиролиза или крекинга
- C. растворенные газы
- D. циановодородная кислота

Вопрос 36

Изомеризация - это

- A. перестройка неорганической молекулы без изменения молекулярной массы
- B. перестройка неорганической молекулы с изменением молекулярной массы
- C. перестройка органической молекулы без изменения молекулярной массы
- D. перестройка органической молекулы с изменением молекулярной массы

Вопрос 37

Для пяти- и шестичленных циклоолефинов единственно возможной реакцией является

- A. миграция двойной связи
- B. цис-, транс-изомеризация
- C. изомеризация с укорочением боковой цепи
- D. миграция боковой цепи с одновременной ее изомеризацией

Вопрос 38

При изомеризации ароматических углеводородов с боковыми алкильными цепями не происходит

- A. миграции заместителей
- B. изомеризации с удлинением боковой цепи
- C. изомеризации боковой цепи
- D. диспропорционирования радикалов

Вопрос 39

Изомеризацией легких бензинов и n-гексана получают

- A. разветвленные полимеры
- B. более тяжелые углеводороды
- C. диметилбутан
- D. компоненты высокооктановых бензинов

Вопрос 40

В качестве катализатора изомеризации алкилароматических соединений не применяют

- A. цеолиты
- B. металлы II-й группы
- C. алюмосиликаты
- D. платину на оксиде алюминия

Вопрос 41

Реакции гидрирования нельзя классифицировать

- A. присоединение водорода по месту кратных связей
- B. деструктивное гидрирование
- C. присоединение водорода к циклическим соединениям
- D. сопряженное гидрирование - дегидрирование

Вопрос 42

Разделение суспензий в сепараторах происходит за счет

- A. изменения температуры
- B. изменения вязкости
- C. изменения объема
- D. изменения скорости жидкости

Вопрос 43

В классификацию реакций каталитического дегидрирования не входит

- A. дегидрирование углеводородов
- B. дегидрирование серосодержащих соединений

- C. дегидрирование кислородсодержащих соединений
- D. дегидрирование азотсодержащих соединений

Вопрос 44

Тепло в реактор дегидрирования н-бутана до н-бутенов подводится

- A. с потоком свежего н-бутана
- B. с потоком циркулирующего н-бутана
- C. с потоком регенерированного катализатора
- D. путем электрообогрева реактора

Вопрос 45

Изобутен не получают

- A. дегидрированием изобутана
- B. выделением из нефти
- C. изомеризацией н-бутана и н-бутенов
- D. дегидратацией изобутилового спирта

Вопрос 46

Основным реактором для термического дегидрирования является

- A. трубчатая печь
- B. печь с движущимся слоем гранулированного теплоносителя
- C. печь градиентного типа
- D. изотермический реактор

Вопрос 47

Термическому дегидрированию может подвергаться

- A. метан
- B. этан
- C. пропан
- D. бутан

Вопрос 48

Основным способом получения стирола является

- A. дегидрирование этилбензола
- B. дегидрирование изопропилбензола
- C. дегидрирование толуола
- D. выделение из печного масла

Вопрос 49

Бутадиен-1,3 нельзя получить

- A. дегидрированием н-бутенов
- B. термическим дегидрированием н-бутана и н-бутенов
- C. одностадийным дегидрированием н-бутана
- D. окислительным дегидрированием н-бутана и н-бутенов

Вопрос 50

Изопрен нельзя получить

- A. синтезом из изобутена и формальдегида
- B. синтезом из изобутана
- C. синтезом из пропилена
- D. синтезом из ацетилен и ацетона

Ключ (правильные ответы)

1 – D	11 – C	21 – A	31 – B	41 – C
2 – C	12 – D	22 – B	32 – B	42 – B
3 – C	13 – A	23 – B	33 – C	43 – B
4 – A	14 – B	24 – D	34 – A	44 – C
5 – C	15 – D	25 – B	35 – D	45 – B
6 – D	16 – D	26 – B	36 – C	46 – C
7 – C	17 – B	27 – D	37 – A	47 – B
8 – A	18 – B	28 – C	38 – B	48 – A
9 – C	19 – C	29 – D	39 – D	49 – B
10 – D	20 – C	30 – C	40 – B	50 – B

2 семестр

Вопрос 1

Термическое алкилирование изопарафинов олефинами применяется в промышленности в основном

- A. для получения 2-метилпентана
- B. для получения неогексана
- C. для подавления побочных процессов изомеризации
- D. для получения компонентов моторного топлива

Вопрос 2

Для процессов каталитического алкилирования изопарафинов используются

- A. катализаторы на основе катионитов
- B. щелочные катализаторы
- C. кислотные катализаторы
- D. смешанные (комплексные) катализаторы

Вопрос 3

Преимуществом каскадных реакторов в процессе сернокислотного алкилирования изобутана бутеном является

- A. легкость регулирования состава жидкой фазы
- B. легкость разделения выходящего из реактора потока
- C. упрощение системы охлаждения
- D. меньшая энергоемкость

Вопрос 4

Для процессов изопарафинов олефинами не применяются

- A. реакторы без внутреннего перемешивающего устройства (емкостного и струйного типов)
- B. реакторы с секционным внутренним перемешиванием (каскадного типа)
- C. реакторы со сплошным внутренним перемешиванием (контактор)
- D. реакторы идеального вытеснения

Вопрос 5

В качестве катализатора процесса получения изопропилбензола как высокооктанового компонента моторного топлива используют

- A. алюмосиликаты
- B. хлорид алюминия
- C. твердый фосфорнокислотный катализатор
- D. фторид бора

Вопрос 6

Неполным окислением в общем случае называют

- A. сопряженное окисление
- B. окисление по функциональным группам
- C. окислительный аммонолиз
- D. синтез

Вопрос 7

В классификацию имеющих промышленное значение реакций неполного окисления не входит

- A. окисление без разрыва связи C - C
- B. деструктивное окисление
- C. окислительная конденсация (окислительный аммонолиз)
- D. окислительный пиролиз

Вопрос 8

Прямое окисление этилена в этиленоксид осуществляют

- A. в аппаратах для реакции в пламени
- B. в контактных аппаратах с мешалкой
- C. в аппаратах емкостного типа
- D. в контактных аппаратах со стационарным слоем катализатора

Вопрос 9

Наиболее экономически выгодным способом получения ацетальдегида является

- A. гидратация ацетилена
- B. прямое окисление этилена
- C. дегидрирование этанола
- D. окислительное дегидрирование этанола

Вопрос 10

Основным методом получения ацетона является

- A. метод прямого окисления пропилена по ненасыщенному атому углерода

- В. метод окисления или дегидрирования изопропилового спирта
- С. метод синтеза фенолов и ацетонов через гидропероксиды алкилароматических соединений
- Д. метод совместного получения фенола и ацетона

Вопрос 11

Для получения формальдегида не используется

- А. метод термического окисления метана в формальдегид
- В. метод каталитического окисления метана в формальдегид
- С. метод термического дегидрирования метанола в формальдегид
- Д. метод окислительного дегидрирования метанола в формальдегид

Вопрос 12

Для получения одноатомных алифатических спиртов не используется

- А. окисление предельных углеводородов с последующей их гидратацией
- В. алюминийорганический синтез
- С. гидрирование СЖК
- Д. оксосинтез

Вопрос 13

Синтетические жирные кислоты (СЖК) фр. С₇-С₉ являются сырьем для получения

- А. бутиловых, пентиловых и др. эфиров
- В. испаритель
- С. туалетного мыла
- Д. хозяйственного мыла

Вопрос 14

Для получения циклогексанона не применяется следующий способ

- А. термическое дегидрирование циклогексанола
- В. каталитическое дегидрирование циклогексанола
- С. окислительное дегидрирование циклогексанола кислородом воздуха
- Д. получение циклогексанола из анилина через циклогексиламин

Вопрос 15

Наиболее перспективным способом получения терефталевой кислоты является

- А. окисление п-ксилола 35÷40 %-ной азотной кислотой
- В. двухстадийное окисление п-ксилола воздухом и азотной кислотой
- С. одностадийное окисление п-ксилола азотной кислотой
- Д. одностадийное каталитическое окисление п-ксилола в жидкой фазе кислородом воздуха

Вопрос 16

Основным методом получения малеинового ангидрида является

- А. жидкофазное каталитическое окисление бензола кислородом воздуха
- В. термическое окисление толуола
- С. парофазное каталитическое окисление толуола кислородом воздуха

D. парофазное каталитическое окисление бензола кислородом воздуха

Вопрос 17

Для получения фенола не применяют

- A. хлоргидринный метод
- B. окисление толуола
- C. окисление циклогексана
- D. кумольный метод

Вопрос 18

Наиболее экономически выгодным методом получения многоатомных фенолов является

- A. восстановление соответствующих фенолов
- B. сплавление с гидроксидами натрия или калия соответствующих сульфокислот
- C. окисление диалкилбензола
- D. синтез через дигидропероксиды диалкилбензолов

Вопрос 19

При получении уксусной кислоты окислением ацетальдегида не протекает

- A. стадия образования перуксусной кислоты
- B. стадия реакции перуксусной кислоты с ацетальдегидом с образованием уксусного ангидрида и воды
- C. стадия восстановления перуксусной кислоты
- D. стадия гидратации уксусного ангидрида с образованием уксусной кислоты

Вопрос 20

Реактором называется

- A. любой аппарат, в котором происходит химический процесс
- B. только аппарат, в котором идет химическая реакция
- C. только аппарат, в котором получают готовый продукт
- D. только аппарат, в котором получают промежуточные продукты

Вопрос 21

Окислительный аммонолиз - это

- A. воздействие на исходный реагент нашатырного спирта
- B. воздействие на исходный реагент аммиака
- C. совместное воздействие на исходный реагент кислорода и аммиака
- D. совместное воздействие на исходный реагент кислорода и нашатырного спирта

Вопрос 22

Равновесие химического процесса нельзя сместить в сторону образования целевого продукта

- A. изменением конструкции реактора
- B. постоянным отводом образующегося продукта
- C. постоянным отводом образующихся побочных продуктов
- D. изменением рабочих параметров процесса

Вопрос 23

Нитрил акриловой кислоты (акрилонитрил, НАК) служит сырьем для получения

- A. синтетических волокон
- B. различных аминокислот
- C. эфиров метакриловой кислоты
- D. синильной кислоты

Вопрос 24

Глицерин из непищевого сырья нельзя получить

- A. гипохлорированием аллилхлорида с последующим омылением и щелочным гидролизом
- B. гидролизом аллилхлорида с последующим эпоксицированием и гидролизом
- C. изомеризацией пропиленоксида в аллиловый спирт с последующим омылением и щелочным гидролизом
- D. гидратацией аллилхлорида с последующим эпоксицированием и гидролизом

Вопрос 25

Наибольшее количество этилового спирта применяется

- A. в пищевой промышленности
- B. для производства бутадиеновых каучуков
- C. в медицинской промышленности
- D. для производства диэтилового эфира

Вопрос 26

Материальный баланс основан

- A. на законе сохранения материи
- B. на законе сохранения массы
- C. на законе сохранения объема
- D. на законе сохранения энергии

Вопрос 27

В качестве реактора гидратации этилена используют

- A. реактор идеального смешения
- B. горизонтальный аппарат, разделенный на секции
- C. вертикальный аппарат, снабженный насадкой
- D. пустотелый вертикальный аппарат

Вопрос 28

В качестве катализатора при гидратации изопропилового спирта не используют

- A. фосфорнокислый катализатор
- B. сульфокатионит
- C. поливольфрамовую кислоту
- D. металлы I и II групп

Вопрос 29

Изопропиловый спирт широко применяется в качестве

- A. добавки к дизельным топливам
- B. вспомогательного вещества при производстве сложных эфиров
- C. растворителя
- D. сырья для получения толуола

Вопрос 30

Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации пропилена представляет собой

- A. аппарат с низкооборотистой мешалкой
- B. колонну с 20÷25 колпачковыми тарелками
- C. колонну идеального вытеснения
- D. реактор идеального смешения

Вопрос 31

В производстве этилового спирта для снижения количества сточных вод

- A. ограничивают подачу воды в реактор
- B. возвращают фузельную воду в процесс
- C. испаряют химически очищенную воду, получаемую из фузельной воды
- D. испаряют фузельную воду

Вопрос 32

Важнейшим свойством этиленгликоля является

- A. его способность снижать температуру реакции
- B. его способность понижать температуру замерзания воды
- C. его способность повышать температуру кристаллизации
- D. его способность повышать температуру кипения воды

Вопрос 33

Процесс получения этиленгликоля осуществляют

- A. в адиабатическом реакторе
- B. в аппарате для реакции в пламени
- C. в аппарате с движущимся слоем твердого гранулированного теплоносителя
- D. в изотермическом кожухотрубном аппарате

Вопрос 34

Наибольшее применение получил метод синтеза пропиленгликоля

- A. окислением пропионовой кислоты
- B. гидратацией изопропилового спирта
- C. гидратацией пропилового спирта
- D. гидратацией пропиленоксида

Вопрос 35

Этерификация - это

- A. взаимодействие двух органических спиртов
- B. взаимодействие спиртов с органическими кислотами
- C. взаимодействие двух органических кислот

D. взаимодействие двух и более органических веществ

Вопрос 36

Преимуществом использования олефина в реакции этерификации является

- A. олефины более доступны
- B. реакцию проводят при более низком давлении
- C. реакция становится необратимой
- D. не образуется вода

Вопрос 37

В классификацию сложных эфиров не входят

- A. легколетучие эфиры
- B. эфиры средней летучесть
- C. высококипящие эфиры летучих спиртов
- D. высококипящие эфиры летучих кислот

Вопрос 38

Диметилтерефталат в промышленности производят

- A. этерификацией терефталевой кислоты бутанолом
- B. этерификацией терефталевой кислоты гексаметилендиамином
- C. этерификацией терефталевой кислоты метанолом
- D. этерификацией терефталевой кислоты этанолом

Вопрос 39

Амиды карбоновых кислот нельзя получить

- A. взаимодействием карбоновых кислот с первичными аминами
- B. взаимодействием карбоновых кислот с азотной кислотой
- C. взаимодействием карбоновых кислот с вторичными аминами
- D. взаимодействием карбоновых кислот с аммиаком

Вопрос 40

К числу важнейших производств процесса амидирования не относится

- A. производство хлорангидридов сульфоновых кислот
- B. производство диметилформамида
- C. производство этаноламида
- D. производство гербицидов

Ключ (правильные ответы)

1 – D	11 – C	21 – C	31 – C
2 – C	12 – A	22 – A	32 – B
3 – D	13 – C	23 – A	33 – D
4 – D	14 – A	24 – D	34 – D
5 – C	15 – D	25 – C	35 – B
6 – C	16 – D	26 – B	36 – D
7 – D	17 – A	27 – D	37 – D
8 – D	18 – B	28 – D	38 – C

9 – В 19 – С 29 – С 39 – В
10 – D 20 – В 30 – В 40 – А

3 семестр

Вопрос 1

В качестве сырья для реакций галогенирования не используют

- А. газообразные углеводороды фр. $C_1 \div C_3$
- В. циклопарафины
- С. ароматические углеводороды
- Д. диеновые углеводороды

Вопрос 2

Из всех производимых хлорорганических продуктов 80 % используется в качестве

- А. растворителей
- В. ингибиторов
- С. сырья для получения полимерных материалов
- Д. сырья для получения присадок к моторным топливам

Вопрос 3

При промышленном использовании реакций хлорирования наибольшее практическое значение имеют реакции

- А. присоединительного хлорирования
- В. расщепления хлорпроизводных
- С. заместительного хлорирования
- Д. гидрогалогенирования

Вопрос 4

К радикально-цепному хлорированию не относится

- А. цепное хлорирование
- В. термическое хлорирование
- С. фотохимическое хлорирование
- Д. радикальное хлорирование

Вопрос 5

Ингибиторы служат

- А. для ускорения химической реакции
- В. для усиления каталитического действия катализатора
- С. для замедления или прерывания химической реакции
- Д. для иницирования (побуждению к началу) химической реакции

Вопрос 6

Гомогенное каталитическое хлорирование в газовой фазе проводят в присутствии

- A. паров металлов V и VIII групп
- B. паров металлов I и II групп
- C. паров щелочных металлов (рубидия, цезия) или пентахлорида сурьмы
- D. паров щелочных металлов (калия, натрия) или пентахлорида сурьмы

Вопрос 7

В фармацевтической промышленности применяется

- A. метилхлорид CH_3Cl
- B. метиленхлорид CH_2Cl_2
- C. хлороформ (трихлорметан) CHCl_3
- D. тетрахлорид углерода (тетрахлорметан) CCl_4

Вопрос 8

В перечень стадий процесса совместного получения хлорметанов не входит

- A. стадия подготовки сырья
- B. стадия хлорирования в псевдоожигенном слое катализатора
- C. нейтрализация и осушка рециркулирующего реакционного газа
- D. ректификация хлорметанов с выделением товарных продуктов

Вопрос 9

Наиболее экономически выгодным условием для проведения процессов исчерпывающего и деструктивного хлорирования является

- A. возможность использования в качестве сырья пропан-пропиленовой фракции
- B. возможность снижения рабочих условий хлорирования
- C. возможность использования в качестве сырья различных хлорорганических отходов
- D. возможность применения различных типов катализаторов

Вопрос 10

При получении 1,2-дихлорэтана наиболее широко применяется метод

- A. окислительного хлорирования этилена в жидкой фазе на медном катализаторе
- B. прямого хлорирования этилена в газовой фазе в присутствии хлорида железа
- C. окислительного хлорирования этилена в газовой фазе на медном катализаторе
- D. прямого хлорирования этилена в жидкой фазе в присутствии хлорида железа

Вопрос 11

Продукты, получающиеся в результате гидрохлорирования ненасыщенных углеводородов, называются

- A. хлорметаны
- B. хлоргидраты
- C. хлоргидрины
- D. хлорэтаны

Вопрос 12

При гидрохлорировании ненасыщенных углеводородов присоединение HCl происходит

- A. по правилу Шарля
- B. по правилу Бойля-Мариотта
- C. по правилу Ле Шателье
- D. по правилу Марковникова

Вопрос 13

Для жидкофазного гидрохлорирования ацетиленовых углеводородов в качестве катализатора применяют

- A. Cu_2Cl_2
- B. HgCl_2
- C. HCl
- D. Cl_2

Вопрос 14

Винилхлорид не получают

- A. гидрохлорированием ацетилена
- B. термическим хлорированием цетилена
- C. из этилена через дихлорэтан
- D. высокотемпературным хлорированием этилена

Вопрос 15

Комбинированный метод получения винилхлорида имеет следующий недостаток

- A. он позволяет заменить дорогостоящий ацетилен на этилен
- B. он полнее использовать хлор (утилизировать отходы производства)
- C. он является самым экономичным
- D. он является самым многостадийным

Вопрос 16

Реакцией, типичной для ароматических углеводородов, является

- A. взаимодействие со свободными галогенами, ведущее к увеличению количества кратных связей в боковой цепи
- B. взаимодействие со свободными галогенами, ведущее к уменьшению количества кратных связей в боковой цепи
- C. взаимодействие со свободными галогенами, ведущее к замещению водорода в боковой цепи
- D. взаимодействие со свободными галогенами, ведущее к замещению водорода в ядре

Вопрос 17

Самым дешевым катализатором в процессе получения хлорбензола является

- A. свободный йод
- B. хлорид трехвалентного железа
- C. галогениды алюминия, цинка, сурьмы и олова
- D. хлорид двухвалентного железа

Вопрос 18

Для получения перфторуглеводородов не применяют

- A. каталитическое фторирование
- B. термическое фторирование
- C. металлофторидное фторирование
- D. электрохимическое фторирование

Вопрос 19

Фреоны применяются в качестве

- A. взрывчатки
- B. компонентов моторного топлива
- C. хладагентов
- D. нагревающих агентов

Вопрос 20

Нитрование - это

- A. взаимодействие органического соединения с HNO_3
- B. введение в молекулу органического соединения нитрогруппы $-\text{N}_2\text{O}_4$
- C. введение в молекулу органического соединения нитрогруппы $-\text{NO}_2$
- D. введение в молекулу органического соединения нитрогруппы $-\text{NO}_3$

Вопрос 21

С уменьшением температуры нитрования происходят следующие нежелательные процессы

- A. снижается скорость реакции и накапливается нитрующая смесь, что может привести к взрыву
- B. увеличивается количество побочных реакций, которые снижают выход и загрязняют конечный продукт
- C. снижается количество побочных реакций, которые уменьшают выход и загрязняют конечный продукт
- D. уменьшается расход нитрующей смеси

Вопрос 22

Скорость нитрования алканов значительно больше скорости их термического разложения при температурах

- A. ниже 150°C
- B. в интервале $150\div 475^\circ\text{C}$
- C. в интервале $475\div 550^\circ\text{C}$
- D. выше 550°C

Вопрос 23

В настоящее время не применяют следующий метод нитрования парафинов и циклопарафинов

- A. в газовой фазе при $350\div 500^\circ\text{C}$ с применением 40÷70 %-ной HNO_3
- B. в жидкой или газовой фазе с применением NO_2
- C. в жидкой фазе при $100\div 200^\circ\text{C}$ с применением 50÷70 %-ной HNO_3
- D. в жидкой или газовой фазе с применением N_2O_4

Вопрос 24

Нитрование парафинов фр. C₁₀ и выше проводят в реакторах

- A. изотермического типа
- B. адиабатического типа
- C. идеального смешения
- D. барботажного типа

Вопрос 25

Особое значение для промышленности синтетического волокна имеет

- A. нитробензол
- B. нитроциклогексан
- C. динитротолуол
- D. тринитротолуол

Вопрос 26

Для увеличения выхода продуктов нитрования олефинов в качестве нитрующего агента используют

- A. HNO₃
- B. N₂O₄
- C. NO₃
- D. NO₂

Вопрос 27

При нитровании ароматических соединений условия нитрования и состав нитрующей смеси зависят от

- A. условий проведения процесса
- B. конструкции реактора
- C. от условий использования получающихся продуктов
- D. исходного ароматического соединения

Вопрос 28

Аминами алифатического ряда не является

- A. монометил амин
- B. диметиламин
- C. тетрабензиламин
- D. триметиламин

Вопрос 29

Гидрирование амидов кислот проводят в присутствии

- A. платиновых катализаторов
- B. палладиевых катализаторов
- C. медных катализаторов
- D. никелевых катализаторов

Вопрос 30

В процессе гидрирования ароматических нитросоединений обычно используют

- A. платиновые катализаторы
- B. палладиевые катализаторы
- C. медные катализаторы
- D. никелевые катализаторы

Вопрос 31

В процессе получения этаноламинов катализатором служит

- A. этиловый спирт
- B. вода
- C. аммиак
- D. этиленоксид

Вопрос 32

Скорость процесса сульфирования не зависит

- A. от структуры исходного соединения
- B. от конструкции реактора
- C. от условий проведения процесса
- D. от сульфлирующего агента

Вопрос 33

Теплота реакции сульфирования зависит от

- A. структуры сульфлируемого соединения
- B. от условий проводимого технологического процесса
- C. природы сульфлирующего агента и сульфлируемого соединения
- D. концентрации сульфлирующего агента

Вопрос 34

В промышленности процесс сульфирования чаще всего проводят

- A. периодическим методом в жидкой гетерогенной системе
- B. непрерывным методом в жидкой гетерогенной системе
- C. методом, когда один из компонентов находится в газовой фазе
- D. периодическим методом в жидкой гомогенной системе

Вопрос 35

Температурный режим реакций сульфирования обеспечивают

- A. реакция является автотермической
- B. подогревая исходное сырье
- C. применяя реакторы с прямым нагревом
- D. применяя реакторы с косвенным нагревом

Вопрос 36

Соотношение получающихся при сульфировании ароматических углеводородов изомеров зависит от

- A. давления
- B. концентрации исходных веществ

- С. температуры
- Д. природы сульфорирующего агента

Вопрос 37

Продукты сульфирования олефинов применяются

- А. как сырье для производства ПАВ и СМС
- В. как готовый продукт
- С. как сырье для производства парфюмерных продуктов
- Д. как сырье для производства синтетических волокон

Вопрос 38

Под сульфоокислением понимают

- А. совместное действие SO_2 и Cl на ненасыщенные парафины при УФ-облучении
- В. совместное действие SO_2 и O_2 на ароматические углеводороды при УФ-облучении
- С. совместное действие SO_2 и O_2 на насыщенные парафины при УФ-облучении
- Д. совместное действие SO_2 и Cl на насыщенные парафины при УФ-облучении

Вопрос 39

В качестве катализатора процесса сульфохлорирования не используют

- А. диазометан
- В. трифенилметан
- С. тетраэтилсвинец
- Д. фторид бора

Вопрос 40

В качестве сырья для получения алкилсульфохлоридов наиболее предпочтительна

- А. фракция нефти, выкипающая в пределах до 100°C
- В. фракция синтетических парафинов, выкипающая в пределах $230\div 320^\circ\text{C}$
- С. деароматизированная фракция синтетических парафинов, выкипающая в пределах до 100°C
- Д. деароматизированная фракция нефти, выкипающая в пределах $250\div 370^\circ\text{C}$

1 – D	11 – C	21 – A	31 – B
2 – C	12 – D	22 – B	32 – B
3 – C	13 – A	23 – B	33 – C
4 – A	14 – B	24 – D	34 – A
5 – C	15 – D	25 – B	35 – D
6 – D	16 – D	26 – B	36 – C
7 – C	17 – B	27 – D	37 – A
8 – A	18 – B	28 – C	38 – B
9 – C	19 – C	29 – D	39 – D
10 – D	20 – C	30 – C	40 – B

Вопрос 1

В качестве катализатора для получения высокомолекулярных парафинов из синтез-газа при температуре 180÷200 °С используется

- A. Со (кобальт)
- B. Ni (никель)
- C. Fe (железо)
- D. Ru (рубидий)

Вопрос 2

Продуктами классического синтеза из СО и Н₂ не являются

- A. газообразные углеводороды фр. С₁÷С₄
- B. жидкие парафины и олефины
- C. ароматические углеводороды
- D. твердый парафин

Вопрос 3

Фракция, которую не отбирают при разделении сырого продукта синтеза Фишера-Тропша

- A. когазин I (температура выкипания 40÷180 °С)
- B. когазин II (температура выкипания 180÷320 °С)
- C. парафиновый гач (температура выкипания выше 320 °С)
- D. мазутная фракция (температура выкипания выше 650 °С)

Вопрос 4

Наиболее интенсивный отвод тепла при синтезе углеводородов из синтез-газа будет

- A. в изотермических реакторах
- B. в адиабатических реакторах
- C. в реакторах со стационарным слоем катализатора
- D. в реакторах с «кипящим» слоем катализатора

Вопрос 5

Наиболее активными катализаторами в синтезе углеводородов из СО и Н₂ являются

- A. металлы IV группы
- B. металлы I и II групп
- C. металлы VIII группы
- D. металлы V группы

Вопрос 6

Товарным продуктом синтеза из СО и Н₂ не является

- A. фракция С₃÷С₄
- B. бензин
- C. реакционная вода
- D. дизельные топлива

Вопрос 7

Остаточный газ, получаемый в результате синтеза из CO и H₂, не используют в качестве

- A. отопительного газа
- B. в качестве циркуляционного газа или для подачи на вторую ступень синтеза
- C. для парокислородной конверсии
- D. в качестве окисляющего агента

Вопрос 8

В классификацию процессов получения высших спиртов не входит

- A. синтез с применением модифицированных катализаторов синтеза метанола
- B. синтез при помощи процессов и катализаторов, аналогичных применяемым в синтезе Фишера-Тропша
- C. синтез из оксида углерода, водорода и олефинов
- D. синтез из парафинов и церезинов

Вопрос 9

Наибольшее количество метанола используют

- A. для производства трет-бутилметилового эфира
- B. в качестве добавки к бензину
- C. в качестве химического сырья
- D. для производства дешевого алкоголя

Вопрос 10

При синтезе метанола при низком (5,0÷10,0 МПа) давлении используют

- A. адиабатический реактор
- B. изотермический реактор
- C. реактор-абсорбер
- D. шахтный реактор

Вопрос 11

Решение проблемы топлива для двигателей внутреннего сгорания с помощью метанола не рассматривается с этой точки зрения

- A. возможность замены бензина на метанол
- B. возможность получения добавок к бензину
- C. возможность отравления организма парами метанола
- D. возможность получения высокоэффективных антидетонаторов

Вопрос 12

В качестве катализаторов при синтезе высших алифатических спиртов по методу Башкирова применяют

- A. плавленные железные катализаторы
- B. кислоты Льюиса
- C. катализаторы на основе металлов V группы
- D. катализаторы на основе металлов I и II групп

Вопрос 13

Достоинством процесса синтеза высших алифатических спиртов по методу Башкирова является

- A. образуется повышенное количество диоксида углерода
- B. сложный состав продуктов синтеза
- C. высокий выход высших жирных спиртов
- D. низкая производительность катализатора

Вопрос 14

Недостатком процесса синтеза высших алифатических спиртов по методу Башкирова является

- A. образование большого количества низкомолекулярных спиртов
- B. применение типовых технологических схем и аппаратов
- C. преимущественное образование первичных спиртов нормального строения
- D. использование железных катализаторов

Вопрос 15

Основным продуктом при проведении реакции оксосинтеза являются

- A. спирты
- B. сложные эфиры
- C. кислоты
- D. альдегиды

Вопрос 16

В классификацию реакций оксосинтеза не входит

- A. гидроформилирование
- B. гидрокарбоксилирование
- C. гидрокарбометоксилирование
- D. гидрохлорирование

Вопрос 17

В качестве исходного сырья для оксосинтеза используют

- A. олефины фр. $C_5 \div C_8$
- B. парафины фр. $C_5 \div C_8$
- C. олефины фр. $C_{10} \div C_{16}$
- D. парафины фр. $C_{10} \div C_{16}$

Вопрос 18

Гидрированием альдегидов фр. $C_{11} \div C_{18}$ получают сырье (спирты) для производства

- A. пластификаторов (фталатов)
- B. смазочных масел
- C. пропионовой кислоты
- D. изобутилбутирата

Вопрос 19

В технологической схеме синтеза 2-этилгексанола-1 отсутствует стадия

- A. стадия гидроформилирования пропилена
- B. стадия конденсации масляного альдегида
- C. стадия дросселирования
- D. стадия гидрирования 2-этилгексенала

Вопрос 20

Реактором называется

- A. любой аппарат, предназначенный для проведения технологического процесса
- B. только аппарат, в котором идет химическая реакция
- C. только аппарат, в котором получают готовый продукт
- D. только аппарат, в котором получают промежуточные продукты

Вопрос 21

Химические процессы нельзя классифицировать

- A. по типу механизма химического превращения
- B. по термическим условиям
- C. по типу химической реакции
- D. по агрегатному состоянию реагентов

Вопрос 22

Равновесие химического процесса нельзя сместить в сторону образования целевого продукта

- A. изменением конструкции реактора
- B. постоянным отводом образующегося продукта
- C. постоянным отводом образующихся побочных продуктов
- D. изменением рабочих параметров процесса

Вопрос 23

Скорость химического процесса нельзя увеличить при помощи

- A. повышения температуры
- B. повышения концентрации реагирующих веществ
- C. повышения скорости подачи реагентов
- D. повышения давления

Вопрос 24

Не бывает химических реакторов

- A. типа печей
- B. типа кожухотрубного теплообменника
- C. типа труба в трубе
- D. цилиндрического типа

Вопрос 25

Недостатком СМС является

- A. СМС не гидролизуются и не создают щелочной среды
- B. максимум моющей способности СМС достигается при низкой температуре
- C. высокая обезжиривающая способность

D. сырьем для производства СМС служат углеводороды нефти и газа

Вопрос 26

В классификацию ПАВ по степени разлагаемости не входит следующая группа

- A. биологически хорошо разлагаемые
- B. биологически не разлагаемые
- C. биологически средне разлагаемые
- D. биологически трудно разлагаемые

Вопрос 27

Солюбилизация - это

- A. свойство молекул в водных растворах ПАВ адсорбироваться на поверхности
- B. свойство молекул в водных растворах ПАВ объединяться в агрегаты (мицеллы)
- C. сокращение расхода ПАВ при наличии в их составе электролита
- D. свойство водных растворов ПАВ растворять органические соединения

Вопрос 28

Тепловой баланс аппарата основан

- A. на законе Бойля
- B. на законе Шарля
- C. на законе сохранения тепла
- D. на законе сохранения энергии

Вопрос 29

Тепловой баланс составляется с целью

- A. определения количества подводимого тепла
- B. определения количества отводимого тепла
- C. определения теплового дебаланса
- D. определения количества внутренней энергии

Вопрос 30

Активность катализатора в катализаторных процессах не зависит

- A. от рабочих условий
- B. от массы катализатора
- C. от размера зерна катализатора
- D. от способа приготовления катализатора

Вопрос 31

На скорость протекания химического процесса может влиять

- A. способ подвода теплоты
- B. способ отвода промежуточных и целевого продукта
- C. перемешивание
- D. способ контроля рабочих параметров

Вопрос 32

Процесс получения первичных алкилсульфатов основан

- A. на реакции гидролиза
- B. на реакции этерификации
- C. на реакции сульфирования
- D. на реакции сульфатирования

Вопрос 33

Для улучшения качества вторичных алкилсульфатов процесс проводят

- A. при максимально низкой температуре
- B. при максимально низком давлении
- C. при максимально высокой скорости подачи сырья
- D. в растворителе

Вопрос 34

Свойства эфиров сульфоянтарной кислоты (сульфосукцинатов) не зависят

- A. от структуры эфира
- B. от молекулярной массы спирта
- C. от характера катиона
- D. от числа атомов углерода в алкильной цепи

Вопрос 35

Для производства сульфонола НП-3 в качестве сырья применяют

- A. фракцию крекинг-дистиллятов с температурой выкипания $180\div 240$ °С
- B. смесь бензола и α -олефинов с температурой выкипания $180\div 240$ °С
- C. фракцию алкилата с температурой выкипания $280\div 340$ °С
- D. фракцию алкилбензолов с температурой выкипания $140\div 280$ °С

Вопрос 36

В классификацию катионных ПАВ не входят

- A. алифатические амины, амидоимины, диамины и четвертичные аммониевые соединения
- B. циклические амины - имидазолины и пиридиновые соединения
- C. фосфониевые и сульфониевые соединения
- D. сульфаты

Вопрос 37

Амфолитные (амфотерные) поверхностно-активные вещества получают

- A. путем введения аминогруппы в состав оксиэтилированных вторичных спиртов
- B. путем введения аминогруппы в состав любого неионогенного ПАВ
- C. путем введения аминогруппы в состав любого катионного ПАВ
- D. путем введения аминогруппы в состав любого анионного ПАВ

Вопрос 38

В классификацию способов поликонденсации не входит

- A. поликонденсация в расплаве
- B. поликонденсация в растворе
- C. капельная поликонденсация

D. межфазная поликонденсация

Вопрос 39

К каучукам специального назначения относится

- A. бутадиен-стирольный каучук
- B. изобутиленовый каучук
- C. бутадиен-метилстирольный каучук
- D. стереорегулярный полиизопреновый каучук

Вопрос 40

В классификацию синтетических волокон не входят

- A. полипропиленовые волокна
- B. полиамидные волокна
- C. полиэфирные волокна
- D. полиакрилонитрильные волокна

Ключ (правильные ответы)

1 – D	11 – C	21 – C	31 – C
2 – C	12 – A	22 – A	32 – B
3 – D	13 – C	23 – A	33 – D
4 – D	14 – A	24 – D	34 – D
5 – C	15 – D	25 – C	35 – B
6 – C	16 – D	26 – B	36 – D
7 – D	17 – A	27 – D	37 – D
8 – D	18 – B	28 – D	38 – C
9 – B	19 – C	29 – C	39 – B
10 – D	20 – B	30 – B	40 – A

3.

Комплект практической подготовки обучающихся

3.1 Перечень практических работ

**3.2 Методические указания к выполнению
практических работ**

3.1 Перечень практических работ

Название работы
1. Графическое изображение технологических схем по ЕСКД
2. Расчет состава газовой смеси
3. Составление материального баланса процесса перегонки нефти
4. Основные показатели химико-технологического процесса
5. Принципы составления материального баланса. Составление материального баланса процесса пиролиза метана
6. Определение высоты цилиндрической части реактора изомеризации
7. Расчет расходных коэффициентов
8. Составление материального баланса процесса получения циклогексана
9. Расчет степени конверсии
10. Составление материального баланса процесса получения этилбензола в присутствии катализатора $AlCl_3$
11. Принципы составления теплового баланса
12. Составление теплового баланса процесса получения этилбензола в присутствии катализатора $AlCl_3$
13. Расчет материального баланса процесса получения этиленоксида эпексидированием этилена
14. Расчет материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида
15. Принципы расчета основного аппарата
16. Расчет окислительной колонны
17. Расчет материального и теплового баланса процесса производства этанола прямой гидратацией этилена
18. Расчет реакционного объема и объема катализатора реактора хлорирования
19. Составление материального баланса процесса совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена
20. Работа с литературой. Составление материального баланса процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена
21. Работа с литературой. Составление материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена
22. Составление материального баланса стадии конверсии природного газа
23. Составление материального баланса процесса полимеризации этилена при низком давлении
24. Расчет вспомогательного оборудования (сборник, насос, фильтр)
25. Расчет вспомогательного оборудования (газодувка, сепаратор)

3.2 Методические указания к выполнению практических работ

Практическая работа № 1 Графическое изображение технологических схем по ЕСКД

Цели и задачи:

1. Ознакомление с графическим изображением различных элементов технологических схем
2. Научиться составлять технологическую схему ректификации

Оборудование:

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с графическим изображением различных элементов технологических схем

В соответствии с назначением схемы на ней должны быть показаны основные изделия (аппараты, машины и пр.), входящие в установку, отображены принципы, обеспечивающие химико-технологический процесс, указаны основные технологические связи (трубопроводы), а также элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).

Схема должна содержать: а) графически упрощенное изображение изделий, входящих в установку, во взаимной технологической связи между ними; б) таблицы условных графических обозначений, точек замера и контроля параметров процесса (по необходимости).

Поле листа технологической схемы заполняют следующим образом: с левой стороны на большей части поля листа располагают схему; перечень основных составных частей и элементов схемы располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм в виде таблицы, заполняемой сверху вниз, по форме:

Табл. 1.1

Перечень аппаратов и устройств

Обозначение поз.	Наименование	Кол-во	Примечание
20	110	10	45

В графе «Обозначение поз.» приводят буквенное обозначение составной части схемы (первые 1÷2 буквы названия аппарата). При наличии в поле нескольких элементов одного названия используют числовые индексы, записываемые с правой стороны буквенного обозначения.

В графе «Наименование» приводят наименование элемента или устройства.

В графе «Примечание» рекомендуется указывать технические данные элемента или устройства, не содержащиеся в его наименовании (производительность, габаритные размеры и т.п.).

Буквенные обозначения элементов схемы проставляют непосредственно на изображениях аппаратов, машин и механизмов, а при малом масштабе – в непосредственной близости от изображения на выносных полочках; для арматуры – рядом с ее изображением.

Все оборудование на схеме вычерчивают сплошными тонкими линиями толщиной 0,3÷0,5 мм, а трубопроводы и арматуру – сплошными основными линиями толщиной 0,8÷1 мм.

Допускается изображать изделия на схеме без строгого соблюдения масштаба, но и без резкого нарушения соотношения габаритных размеров основных изделий.

Линии трубопроводов, а также расположенные на них арматуру и приборы на схеме показывают горизонтально и вертикально, параллельно линии рамки формата.

Табл. 1.2

Обозначение транспортируемой среды:

Номер трубопровода	Содержимое трубопровода	Цвет линий	Номер трубопровода	Содержимое трубопровода	Цвет линий
-1-1-	вода	зеленый	-16-16-	водород	оранжевый
-2-2-	пар водяной	розовый	-17-17-	ацетилен	оранжевый
-3-3-	воздух	голубой	-18-18-	фреон	оранжевый
-4-4-	азот	темно-желтый	-19-19-	метан	оранжевый
-5-5-	кислород	голубой	-20-20-	этан	оранжевый
-6-6-	аргон	фиолетовый	-21-21-	этилен	оранжевый
-7-7-	неон	фиолетовый	-22-22-	пропан	оранжевый
-8-8-	гелий	фиолетовый	-23-23-	пропилен	оранжевый
-9-9-	криптон	фиолетовый	-24-24-	бутан	оранжевый
-10-10-	ксенон	фиолетовый	-25-25-	бутены	оранжевый
-11-11-	аммиак	серый	-26-26-	противопожарный трубопровод	красный
-12-12-	кислота, окислитель	оливковый	-27-27-	вакуум	светло-серый
-13-13-	щелочь	серо-коричневый			
-14-14-	масло	коричневый			
-15-15-	жидкое топливо	желтый			

Если условное обозначение транспортируемой среды отсутствует в данной таблице, то этой среде присваивается обозначение с -28-28- (дробные обозначения не допускаются).

Условные изображения и обозначения трубопроводов, принятые на схеме, расшифровывают в таблице трубопроводов:

Табл. 1.3

Таблица трубопроводов

Условное обозначение		Наименование среды в трубопроводе
Буквенное	Графическое	
20	50	70

Пересекать изображения аппаратов, машин и других изделий линиями трубопроводов не допускается. На каждом трубопроводе у места его отвода от магистрального трубопровода или места подключения к аппарату или машине проставляют стрелки, указывающие направление движения потока и условное обозначение вида среды: незакрашенные - газ, покрашенные - жидкость, частично покрашенные - газо-жидкостная смесь.

Арматура и другие приборы, устанавливаемые на оборудовании, показываются на схеме в соответствии с их действительным расположением и изображены условно

Рекомендуемые условные обозначения некоторых устройств:

Таблица 14.2. Обозначение общего применения потоков (по ГОСТ 2.721—74)

Поток	Обозначение
Жидкость:	
а) в одном направлении (например, вправо)	
б) в обоих направлениях	
Газ (воздух):	
а) в одном направлении (например, влево)	
б) в обоих направлениях	

Таблица 14.4. Обозначение насосов и двигателей гидравлических и пневматических (по ГОСТ 2.782—68)

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
<i>По функциональному признаку</i>		<i>По принципу действия</i>	
Насос постоянной производительности:		Насос шестеренчатый	
а) с одним направлением потока		Насос кривошипно-поршневой	
б) с двумя направлениями потока		Насос лопастной центробежный	
Насос с регулируемой производительностью:		Насос струйный (эжектор, инжектор, элеватор водоструйный и пароструйный), общее назначение	
а) с одним направлением потока		Вентилятор:	
б) с двумя направлениями потока		а) центробежный	
Компрессор		б) осевой	
Насос-дозатор			

Примечание. При обозначении насоса диаметр окружности примерно равен двадцати толщинам основной линии.

Таблица 14.6. Обозначение трубопроводной арматуры (по ГОСТ 2.785—70)

Арматура	Обозначение	Арматура	Обозначение
Вентиль, клапан запорный:		Клапан редукционный (вершина треугольника должна быть направлена в сторону повышения давления)	
а) проходной		Задвижка	
б) угловой		Клапан обратный (клапан невозвратный):	
Вентиль, клапан регулирующий:		проходной	
а) проходной		угловой	
б) угловой		(движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному)	
Клапан предохранительный:			
а) проходной			
б) угловой			
Клапан дроссельный			

Таблица 14.7. Обозначение теплообменных аппаратов (по ГОСТ 2.789—74)

Аппараты	Обозначение	Аппараты	Обозначение
Аппараты теплообменные кожухотрубчатые:		Конденсатор смешения	
а) с неподвижными трубными решетками при давлении в трубах и межтрубном пространстве выше атмосферного		Аппараты теплообменные листовые:	
б) с неподвижными трубными решетками при давлении в трубах выше, а в межтрубном пространстве ниже атмосферного		а) спиральные	
в) с температурным компенсатором на кожухе при давлении в трубах и в межтрубном пространстве выше атмосферного		б) пластинчатые разборные	
Аппарат теплообменный с наружным обогревом		Калорифер	
		Градири	

Таблица 14.8. Обозначение выпарных аппаратов и их элементов (по ГОСТ 2.788—74)

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Обечайки:		Аппараты выпарные с естественной циркуляцией:	
а) под атмосферным давлением		а) с соосной греющей камерой	
б) под внутренним давлением выше атмосферного		б) с выносной греющей камерой	
в) под внутренним давлением ниже атмосферного			
Днища:		Аппараты выпарные с принудительной циркуляцией:	
а) под атмосферным давлением		а) с соосной греющей камерой	
б) под внутренним давлением выше атмосферного		б) с выносной греющей камерой	
в) под внутренним давлением ниже атмосферного			
Корпуса аппаратов:			
а) под атмосферным давлением			
б) под внутренним давлением выше атмосферного			
в) под внутренним давлением ниже атмосферного			

Таблица 14.9. Обозначение колонных аппаратов (по ГОСТ 2.790—74)

Аппараты	Обозначение	Аппараты	Обозначение
Колонны тарельчатые:		д) с ситчато-клапанными тарелками:	
а) общее обозначение		под атмосферным давлением	
б) с колпачковыми тарелками		под давлением ниже атмосферного	
в) с клапанными тарелками под давлением ниже атмосферного		е) с решетчато-провальными тарелками	
г) с ситчатыми тарелками		Колонны насадочные (с насыпной насадкой)	
		Колонны роторные	

На технологической схеме могут быть показаны приборы и средства автоматизации, условное изображение которых определяет ГОСТ 21.404—85 «Обозначения условные в схемах автоматизации технологических процессов».

2. Составить технологическую схему ректификации трехкомпонентной смеси

Вывод: Познакомились с графическим изображением элементов технологических схем. Составили технологическую схему ректификации трехкомпонентной смеси

Вариант студента: 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19 - ректификация производится при пониженном давлении; сырье подается центробежным насосом; ректификационные колонны оборудованы ситчатыми тарелками;

2, 5, 8, 11, 14, 17, 20 - ректификация производится при атмосферном давлении; сырье подается шестеренчатым насосом; ректификационные колонны оборудованы колпачковыми тарелками;

3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 - ректификация производится при повышенном давлении; сырье подается поршневым насосом; ректификационные колонны - насадочные.

где 1÷21 - порядковые номера студентов по учебному журналу.

Практическая работа № 2 Расчет состава газовой смеси

Цели и задачи:

1. Познакомиться с понятием о газовых смесях
2. Научиться рассчитывать состав газовой смеси

Оборудование:

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

Рассчитать состав газовой смеси в производстве этилена пиролизом этана, если общий расход этановой фракции равен 2071,401 кмоль/ч и она имеет следующий состав (φ_i , %): C_2H_4 - 0,73, C_2H_6 - 89,80, C_3H_6 - 4,69, C_3H_8 - 4,70, C_4H_6 - 0,08.

Решение

1. Для этилена:

а) определяем мольный расход этилена

$$n_{(C_2H_4)} = 2071,401 \times \left(\frac{0,73}{100} \right) = 15,121 \text{ кмоль/ч}$$

б) определяем объемный расход этилена

$$V_{(C_2H_4)} = 15,121 \times 22,4 = 339 \text{ м}^3/\text{ч}$$

в) определяем массовый расход этилена

$$m_{(C_2H_4)} = 15,121 \times 28 = 423 \text{ кг/ч}$$

2. Для этана:

а) определяем мольный расход этана

$$n_{(C_2H_6)} = 2071,401 \times \left(\frac{89,80}{100}\right) = 1860,118 \text{ кмоль/ч}$$

б) определяем объемный расход этана

$$V_{(C_2H_6)} = 1860,118 \times 22,4 = 41667 \text{ м}^3/\text{ч}$$

в) определяем массовый расход этана

$$m_{(C_2H_6)} = 1860,118 \times 30 = 55804 \text{ кг/ч}$$

3. Для пропилена:

а) определяем мольный расход пропилена

$$n_{(C_3H_6)} = 2071,401 \times \left(\frac{4,69}{100}\right) = 97,149 \text{ кмоль/ч}$$

б) определяем объемный расход пропилена

$$V_{(C_3H_6)} = 97,149 \times 22,4 = 2176 \text{ м}^3/\text{ч}$$

в) определяем массовый расход пропилена

$$m_{(C_3H_6)} = 97,149 \times 42 = 4080 \text{ кг/ч}$$

4. Для пропана:

а) определяем мольный расход пропана

$$n_{(C_3H_8)} = 2071,401 \times \left(\frac{4,70}{100}\right) = 77,356 \text{ кмоль/ч}$$

б) определяем объемный расход пропана

$$V_{(C_3H_8)} = 77,356 \times 22,4 = 1733 \text{ м}^3/\text{ч}$$

в) определяем массовый расход пропана

$$m_{(C_3H_8)} = 77,356 \times 44 = 3404 \text{ кг/ч}$$

5. Для бутилена:

а) определяем мольный расход бутилена

$$n_{(C_4H_8)} = 2071,401 \times \left(\frac{0,08}{100}\right) = 1,657 \text{ кмоль/ч}$$

б) определяем объемный расход бутилена

$$V_{(C_4H_8)} = 1,657 \times 22,4 = 37 \text{ м}^3/\text{ч}$$

в) определяем массовый расход бутилена

$$m_{(C_4H_8)} = 1,657 \times 56 = 93 \text{ кг/ч}$$

4. Определяем массовый расход газовой смеси:

$$93 + 3404 + 4080 + 55804 + 423 = 63804 \text{ кг/ч}$$

5. Определяем массовую долю компонентов смеси

$$\omega_{(C_2H_4)} = \frac{423}{63804} = 0,0066 \text{ или } 0,0066 \times 100 = 0,66 \% \text{ (этилена)}$$

$$\omega_{(C_2H_6)} = \frac{55804}{63804} = 0,8746 \text{ или } 0,8746 \times 100 = 87,46 \% \text{ (этана)}$$

$$\omega_{(C_3H_6)} = \frac{4080}{63804} = 0,0640 \text{ или } 0,0640 \times 100 = 6,40 \% \text{ (пропилена)}$$

$$\omega_{(C_3H_8)} = \frac{3404}{63804} = 0,0533 \text{ или } 0,0533 \times 100 = 5,33 \% \text{ (пропана)}$$

$$\omega_{(C_4H_8)} = \frac{93}{63804} = 0,0015 \text{ или } 0,0015 \times 100 = 0,15 \% \text{ (бутилена)}$$

Вывод: Познакомились с понятием о газовых смесях и рассчитали массовый состав компонентов смеси; он составил: этилен - 0,66 %; этан - 87,46 %; пропилен - 6,40 %; пропан - 5,33 %; бутилен - 0,15 %.

Вариант студента: Расход этановой фракции равен $2071,401 + 1000N$ кмоль/ч, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 3 Составление материального баланса процесса перегонки нефти

Цели и задачи:

1. Ознакомление с технологической схемой установки для прямой перегонки нефти
2. Научиться составлять материальный баланс процесса перегонки нефти

Оборудование:

1. Макет перегонного куба

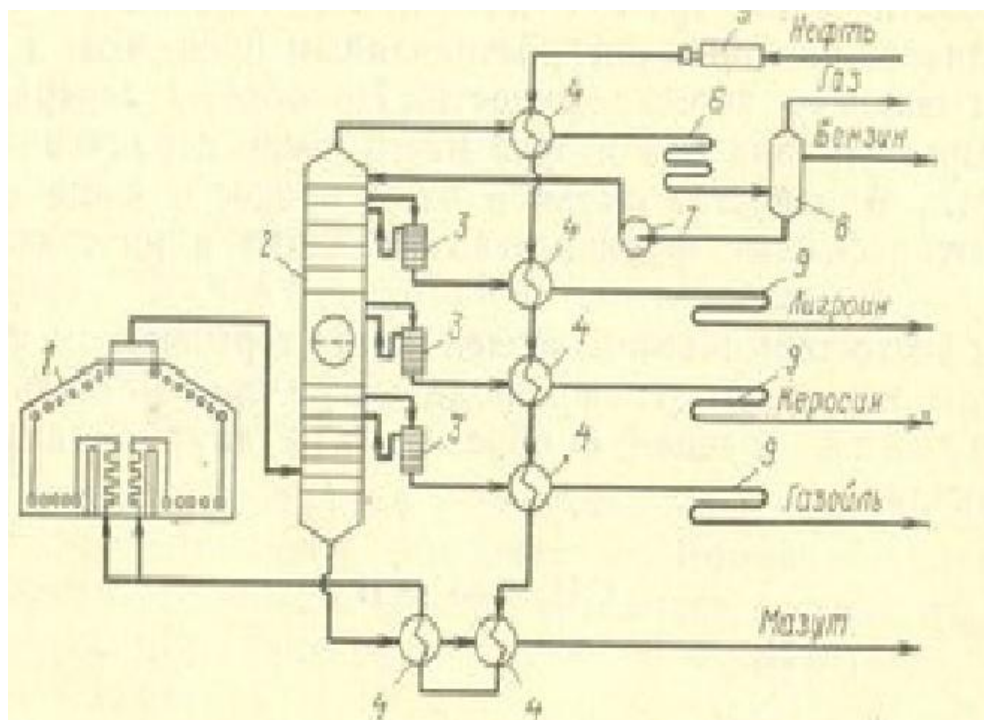
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с технологической схемой установки для прямой перегонки нефти

Рис. 3.1



1 - трубчатая печь; 2 - ректификационная колонна; 3 - дефлегматор; 4 - теплообменник; 5 - сырьевой насос; 6 - холодильник-конденсатор; 7 - насос; 8 - сепаратор; 9 - холодильник.

2. Составить материальный баланс процесса перегонки 10000 кг/ч нефти, если состав выходящих продуктов: газойль - 12,0 % масс., лигроин - 9 % масс., бензин - 60 % масс., керосин - 14 % масс. и мазут - 5 % масс.

Решение

Количество получаемого газойля:

$$\frac{10000 \times 12}{100} = 1200 \text{ кг/ч}$$

Количество получаемого лигроина:

$$\frac{10000 \times 9}{100} = 900 \text{ кг/ч}$$

Количество получаемого бензина

$$\frac{10000 \times 60}{100} = 6000 \text{ кг/ч}$$

Количество получаемого керосина:

$$\frac{10000 \times 14}{100} = 1400 \text{ кг/ч}$$

Количество получаемого мазута

$$\frac{10000 \times 5}{100} = 500 \text{ кг/ч}$$

Исходя из этих данных, составляем часовой материальный баланс процесса перегонки нефти:

Табл. 3.1

Материальный баланс процесса перегонки нефти

Приход	кг/ч	Расход	кг/ч
Нефть	10000	Газойль	1200
		Лигроин	900
		Бензин	6000
		Керосин	1400
		Мазут	500
Всего	10000	Всего	10000

Вывод: Познакомились с технологической схемой установки для прямой перегонки нефти и составили материальный баланс процесса перегонки нефти.

Вариант студента: Количество нефти, поступающей на перегонку $10000 + 1000N$ кг, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 4

Основные показатели химико-технологического процесса

Цели и задачи:

1. Познакомиться с основными показателями химико-технологического процесса
2. Научиться определять степень конверсии реагентов и селективность процесса

Оборудование:

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Определить степень конверсии реагентов, если уравнение процесса таково:

$$25\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 16\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 24\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 15\text{H}_2\text{O}$$

Решение

Количество превращенных реагентов

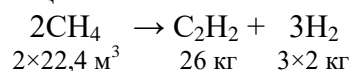
$$\text{этилен } 25 - 24 = 1 \text{ моль}$$

вода $16 - 14 = 1$ моль
Степень конверсии реагентов составила
этилена $1 : 25 = 0,04$ или 4 %
воды $1 : 16 = 0,0625$ или 6,25 %

2. Пиролизу подвергли 1500 м³ метана. Степень конверсии метана равна 60 %, масса ацетилена в продуктах пиролиза составляет 400 кг. Определить селективность процесса.

Решение

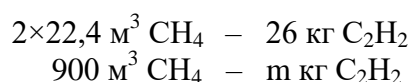
1. Составляем уравнение реакции



2. Определяем объем превращенного метана

$$1500 \times 0,6 = 900 \text{ м}^3$$

3. Рассчитываем теоретически возможную массу ацетилена (в расчете на превращенный метан)



Откуда

$$m = \frac{900 \times 26}{2 \times 22,4} = 522 \text{ кг C}_2\text{H}_2$$

4. Селективность процесса составила

$$400 : 522 = 0,766 \text{ или } 76,6 \%$$

Вывод: На основании проведенных расчетов степень конверсии реагентов составила: этилена – 4 %, воды – 0,25 %. Селективность процесса пиролиза составляет 76,6 %.

Вариант студента: На пиролиз подается $1000N \text{ м}^3$ метана; степень конверсии реагентов $60 + N$ %; масса ацетилена в продуктах пиролиза $400 + 10N$ кг, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 5

Принципы составления материального баланса. Составление материального баланса процесса пиролиза метана

Цели и задачи:

1. Ознакомление с принципами составления материального баланса
2. Ознакомление с устройством кольцевого одноканального реактора пиролиза метана
3. Научиться составлять материальный баланс процесса пиролиза метана

Оборудование:

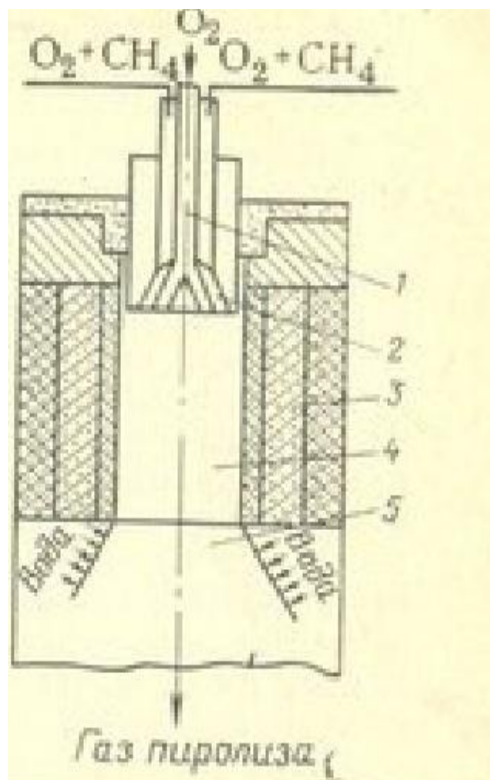
1. Макет печи пиролиза метана

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с принципами составления материального баланса
2. Ознакомление с устройством кольцевого одноканального реактора пиролиза метана



1 - сопло; 2 - завихрители; 3 - футеровка; 4 -реакционная зона; 5 - зона заковки

2. Составить материальный баланс процесса пиролиза метана по следующим исходным данным

Исходные данные:

Производительность установки по ацетилену, т/год 5

Состав сухого газа пиролиза, % об.

Ацетилен	8,0
Этилен	0,3
Метан	4,4
Бутадиен	0,05
Метилацетилен	0,08
Диацетилен	0,1
Бензол	0,1
Водород	54,8
Кислород	0,3
Окись углерода	25,9
Двуокись углерода	3,9
Азот + аргон	2,07

Содержание сажи в газах пиролиза, г/м³ 1470

Материальные потери условно не учитываются. Процесс проводится при нормальном давлении.

Решение

Количество получаемого ацетилена:

$$G(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{5000 \times 22,4}{26} = 4307,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем газов пиролиза:

$$V_{\text{газ}} = \frac{4307,7}{0,08} = 53846,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество образующейся сажи

$$G_c = \frac{12 \times 53846,3}{100} = 646,2 \text{ кг/ч}$$

По объему газов пиролиза рассчитываем его количественный и элементарный состав:

Табл. 5.1

Количественный состав газов пиролиза

Компоненты	% объемные	м ³ /ч	кг-моль/ч	кг/ч
Ацетилен	8,0	4307,7	192,308	5000
Этилен	0,3	161,5	7,2109	201,9
Метан	4,4	2369,3	105,768	1692,3
Бутадиен	0,05	27,0	1,205	65,1
Метилацетилен	0,08	43,1	1,924	76,90
Диацетилен	0,1	53,8	2,402	120,1
Бензол	0,1	16,42	2,402	187,4
Водород	54,8	29507,8	1317,312	2634,6
Кислород	0,3	161,5	7,210	230,7
Окись углерода	25,9	13946,3	622,602	17432,9
Двуокись углерода	3,9	2100,0	93,750	4125,0
Азот + аргон	2,07	1114,6	49,758	1586,5
Всего	100	53846,3	2319,476	33353,4

Табл. 5.2

Элементарный состав газов пиролиза

Компоненты	Количество, кг/ч	Содержание, кг			
		Н	С	О	N + Ar
Ацетилен	5000,0	384,6	4615,4	-	-
Этилен	201,0	31,1	170,8	-	-
Метан	1692,3	423,1	1269,2	-	-
Бутадиен	65,1	7,2	57,9	-	-
Метилацетилен	76,91	7,7	69,2	-	-
Продолжение табл 5.2					
Диацетилен	120,1	4,8	115,3	-	-
Бензол	187,4	14,4	173,0	-	-
Водород	2634,6	2034,6	-	-	-
Окись углерода	17432,9	-	7471,2	9961,7	-
Двуокись углерода	4125,0	-	1125,0	3000,0	-
Азот + аргон	1586,5	-	-	-	1586,5
Кислород	230,7	-	-	230,7	-
Сажа	646,2	-	646,2	-	-
Всего	33999,6	3507,5	15713,2	13192,4	1586,5

Из данных элементарного состава видно, что содержание углерода в газах пиролиза составляет 15713, 2 кг/ч. Так как по условию в данном расчете потери не учитываются, расход метана на пиролиз составит:

$$G(\text{CH}_4) = \frac{15713,2 \times 16}{12} = 20950,9 \text{ кг/ч}$$

Водорода в метане, подаваемом на процесс, содержится:

$$G(\text{H}_2) = \frac{20950,9 \times 4}{16} = 5237,7 \text{ кг/ч}$$

В воду окислилось водорода:

$$5237,7 - 3507,5 = 1730,2 \text{ кг/ч}$$

Затрачено кислорода на образование воды:

$$1730,2 \times 16$$

$$G(\text{O}_2) = \frac{\dots}{2} = 13841,6 \text{ кг/ч}$$

Подано кислорода на процесс:

$$13192,4 + 13841,6 = 27034 \text{ кг/ч}$$

Образовалось воды:

$$G(\text{H}_2\text{O}) = 13841,6 + 1730,2 = 15571,8 \text{ кг/ч}$$

Исходя из этих данных, составляем часовой материальный баланс процесса пиролиза:

Табл. 5.3

Материальный баланс процесса пиролиза метана в присутствии кислорода

Приход	кг/ч	Расход	кг/ч
Метан	20950,9	Ацетилен	5000,0
Кислород	27034,0	Этилен	201,9
Азот + аргон	1586,5	Метан (непрореагир.)	1692,2
		Бутадиен	65,1
		Метилацетилен	76,9
		Диацетилен	120,1
		Бензол	187,4
		Водород	2634,6
		Кислород	230,7
		Окись углерода	17432,9
		Двуокись углерода	4125,0
		Азот + аргон	1585,5
Водяные пары	15571,8		
Сажа	646,2		
Всего	49571,4	Всего	49571,4

Вывод: Познакомились с принципами составления материального баланса. Познакомились с устройством кольцевого одноканального реактора и составили материальный баланс процесса пиролиза метана

Вариант студента: Производительность установки по ацетилену $5,0 + N$ т; где N - номер по журналу.

Практическая работа № 6

Определение высоты цилиндрической части реактора изомеризации

Цели и задачи:

1. Ознакомление с устройством реактора изомеризации
2. Научиться рассчитывать высоту цилиндрической части реактора изомеризации

Оборудование:

1. Макет аппарата

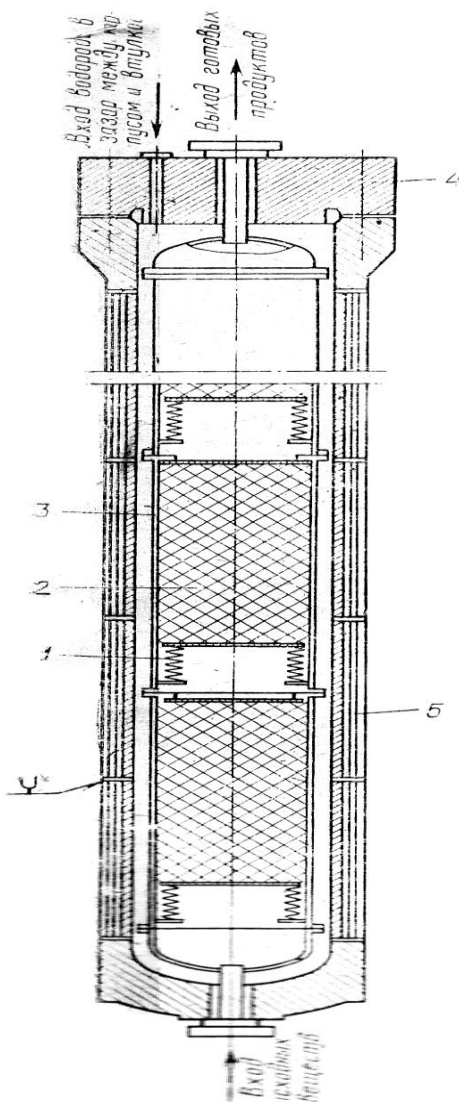
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с устройством реактора изомеризации

Рис. 6.1

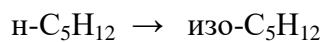


1 - пружина; 2 - катализатор; 3 - насадка; 4 - верхняя крышка.

2. Изомеризацию н-пентана в изопентан осуществляют в реакторе внутренним диаметром 1,800 м, производительность которого по изопентану равна 10000 кг/ч. Изомеризация проходит в среде водорода, поступающего в мольном соотношении водород : н-пентан, равном 2,4 : 1. Определить высоту цилиндрической части реактора, если объемная скорость жидкого н-пентана 2 ч^{-1} , глубина его превращения за один проход реактора 45,7 %, а плотность 615 кг/м^3 .

Решение

1. Уравнение реакции:



72 кг

72 кг

2. Массовый расход жидкого н-пентана на входе в реактор:

$$\frac{10000 \times 100}{45,7} = 21882 \text{ кг/ч или } 21882 : 72 = 304 \text{ кмоль/ч}$$

3. Объемный расход жидкого н-пентана на входе в реактор:

$$V_{\text{сырья}} = 21882 : 615 = 35,6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

4. Вместимость реакционного пространства:

$$V_p = \frac{V_{\text{сырья}}}{V_{\text{об}}} = \frac{35,6}{2} = 17,8 \text{ м}^3$$

5. Высота цилиндрической части реактора:

$$h = \frac{V_p}{0,785 \times d^2} = \frac{17,8}{0,785 \times 1,8^2} = 7 \text{ м}$$

Вывод: Познакомились с устройством реактора изомеризации. На основании проведенных расчетов приняли высоту цилиндрической части реактора изомеризации $h = 7$ м.

Вариант студента: $D = 1,8 + 0,1N$ мм; производительность реактора по изопентану $10000 + 1000N$ МПа, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 7 Расчет расходных коэффициентов

Цели и задачи:

1. Ознакомление с методами расчета расходных коэффициентов
2. Научиться рассчитывать расходный коэффициент по н-бутану

Оборудование:

Раздаточный материал:

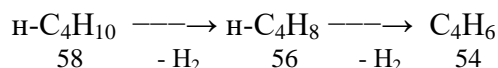
Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с методами расчета расходных коэффициентов
2. Рассчитать расходный коэффициент по н-бутану на 1 т бутадиена, получаемого двухстадийным дегидрированием н-бутана, если селективность на первой стадии $S_1 = 0,72$, на второй стадии $S_2 = 0,78$; потери углеводородов на стадиях разделения за счет неполного извлечения углеводородов S_8 равны 8 %; механические потери Π – 6 %.

Решение

1. Составляем уравнение реакции:



2. Определяем стехиометрический расходный коэффициент н-бутана на 1 т бутадиена:

$$\alpha_{\text{стех}} = \frac{58}{54} = 1,074 \text{ т/т}$$

3. Определяем расходный коэффициент н-бутана на 1 т бутадиена с учетом селективности стадий:

$$\alpha_p = \frac{\alpha_{\text{стех}}}{C_1 \times C_2} = \frac{1,074}{0,72 \times 0,78} = 1,912 \text{ т/т}$$

4. Определяем расходный коэффициент с учетом всех производственных потерь:

$$\alpha = \alpha_p \times \left[1 + \left(\frac{\Pi_1 + \Pi_2}{100}\right)\right] = 1,912 \times \left[1 + \left(\frac{8 + 6}{100}\right)\right] = 2,18 \text{ т/т}$$

Вывод: Познакомились с методами расчета расходных коэффициентов. На основании проведенных расчетов величина расходного коэффициента составила $\alpha = 2,18$ т/т.

Вариант студента: $C_1 = 0,72 + 0,01N$ мм; $C_2 = 0,78 + 0,01N$; МПа $D_p = 1900 + 10N$ мм, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 8 Расчет материального баланса процесса получения циклогексана

Цели и задачи:

1. Ознакомление со схемой потоков получения циклогексана
2. Научиться составлять материальный баланс процесса получения циклогексана

Оборудование:

1. Схема материальных потоков процесса получения циклогексана

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление со схемой потоков получения циклогексана

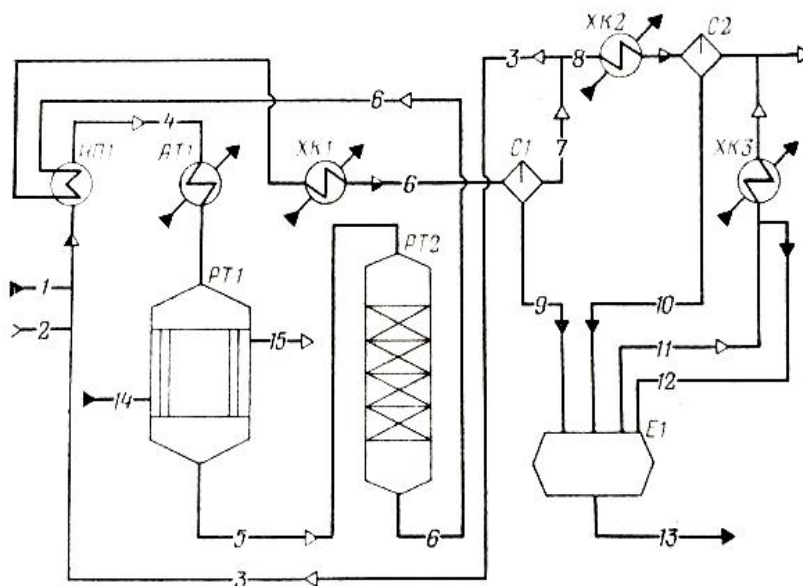


Рис. 13. Схема потоков процесса получения циклогексана:

1 — бензол; 2 — азотоводородная смесь; 3 — циркуляционный газ; 4—7 — газовая смесь; 8 — продувочные газы; 9, 10, 12 — циклогексан; 11 — танковые газы; 13 — готовый продукт; 14 — конденсат; 15 — водяной пар; ИП1 — испаритель бензола; АТ1 — подогреватель; РТ1, РТ2 — реакторы; ХК1—ХК3 — холодильники-конденсаторы; С1, С2 — сепараторы; Е1 — сборник циклогексана

2. Составить материальный баланс процесса производства циклогексана

Исходные данные:

Годовая производительность по циклогексану, т	58500
Годовой фонд рабочего времени, ч	8400
Состав технического бензола (ω_i , %)	
C_6H_6	99,91
$C_6H_5CH_3$	0,03
$C_6H_{11}CH_3$	0,03
$C_5H_9CH_3$	0,02
C_7H_{16}	0,01
Потери циклогексана с продувочными и танковыми газами, %	0,2
Объемное соотношение компонентов на входе в реактор первой ступени	
$H_2 : N_2 : C_6H_6$	5,5 : 2,5 : 1,0
Степень конверсии бензола в циклогексан, %:	
в реакторе первой ступени	93,2
в реакторе второй ступени	100
Температура в зоне катализа реактора первой ступени, $^{\circ}C$	180
Давление в реакторе первой ступени, МПа	1,9
Температура конденсации, $^{\circ}C$	35
Давление в сепараторе С1, МПа	1,7

Решение

Часовая производительность по циклогексану с учетом 0,2 % потерь

$$\frac{58500 \times 1000}{8400} \times 1,002 = 6978,2 \text{ кг/ч} \quad \text{или} \quad \frac{6978,2 \times 22,4}{84} = 1860,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По уравнению реакции



расходуется

бензола $1860,9 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $6479,8 \text{ кг/ч}$

водорода $3 \times 1860,9 = 5582,7 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $498,4 \text{ кг/ч}$

Расход технического бензола

$$\frac{6479,8 \times 100}{99,91} = 6485,6 \text{ кг/ч}$$

Рассчитываем состав технического бензола по компонентам

Табл. 8.1

Состав технического бензола

	C_6H_6	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	$\text{C}_6\text{H}_{11}\text{CH}_3$	$\text{C}_5\text{H}_9\text{CH}_3$	C_7H_{16}	Σ
$\omega_i, \%$	99,91	0,03	0,03	0,02	0,01	100,00
$m_t, \text{кг/ч}$	6479,80	1,95	1,95	1,30	0,60	6485,6
$M_0, \text{кг/кмоль}$	78	92	98	84	100	-
$V_t, \text{м}^3/\text{ч}$	1860,9	0,5	0,4	0,3	0,1	1862,2

В соответствии с заданным объемным компонентом в реактор первой ступени подают

водорода $1860,9 \times 5,5 = 10235,0 \text{ м}^3/\text{ч}$

азота $1860,9 \times 2,5 = 4652,2 \text{ м}^3/\text{ч}$

остается водорода в циркуляционном газе после реактора второй ступени

$$10235,9 - 5582,7 = 4652,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

выходит после реактора первой ступени азотоводородной смеси

$$4652,2 + 4652,3 = 9304,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По [5], с. 210 объемная доля циклогексана в циркуляционном газе с учетом частичной конденсации циклогексана из газовой смеси при данных условиях

$$\varphi = 1,2 \%$$

Пренебрегая для упрощения расчета растворимостью азота и водорода в циклогексане, находим количество циклогексана в газовой смеси на входе в реактор первой ступени

$$9304,5 \times 1,2$$

$$\frac{\quad}{100 - 1,2} = 113,0 \text{ м}^3/\text{ч} \quad \text{или} \quad 423,8 \text{ кг/ч}$$

Состав газовой смеси на входе в реактор первой ступени определяем, суммируя количество компонентов в потоке 1 и рассчитанные количества циклогексана, водорода и азота. Органические соединения, содержащиеся в техническом бензоле в количестве $0,5 + 0,4 + 0,3 + 0,1 = 1,3 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $1,95 + 1,95 + 1,30 + 0,60 = 5,80 \text{ кг/ч}$, в дальнейшем расчете объединяем под названием «Примеси».

Табл. 8.2

Состав газовой смеси на входе в реактор первой ступени (поток 4)

	C_6H_6	C_6H_{12}	H_2	N_2	Примеси	Σ
$V_t, \text{м}^3/\text{ч}$	1860,9	113,0	10235,0	4652,2	1,3	16802,4
$\varphi_i, \%$	11,03	0,67	60,70	27,59	0,01	100,00
$m_t, \text{кг/ч}$	6479,8	423,8	913,8	5815,2	5,8	13638,4
$\omega_i, \%$	47,51	3,11	6,70	42,64	0,04	100,00

Степень конверсии бензола в реакторе первой ступени равна 0,932, следовательно, реагирует

$$\text{бензола } 1860,9 \times 0,932 = 1734,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{водорода } 1734,4 \times 3 = 5203,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

образуется циклогексана 1734,4 м³/ч

Рассчитываем состав газовой смеси на выходе из реактора первой ступени (поток 5)

$$\text{C}_6\text{H}_6 = 1860,9 - 1734,4 = 126,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{C}_6\text{H}_{12} = 113,0 + 1734,4 = 1847,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{H}_2 = 10235,0 - 5203,2 = 5031,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{N}_2 - 4652,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{Примеси} - 1,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Результаты сводим в таблицу

Табл. 8.3

Состав газовой смеси на выходе из реактора первой ступени (поток 5)

	C ₆ H ₆	C ₆ H ₁₂	H ₂	N ₂	Примеси	Σ
V _т , м ³ /ч	126,5	1847,4	5031,8	4652,2	1,3	11659,2
φ _i , %	1,09	15,84	43,16	39,90	0,01	100,00
m _т , кг/ч	440,5	6927,7	449,2	5815,2	5,8	13638,4
ω _i , %	3,23	50,80	3,29	42,64	0,04	100,00

В реакторе второй ступени реагирует 126,5 м³/ч бензола, расходуется 3×126,5=379,5 м³/ч водорода и образуется 126,5 м³/ч циклогексана; остается 5031,8–379,5=4652,3 м³/ч водорода.

Количество циклогексана на выходе из реактора второй ступени

$$1847,4 + 126,5 = 1973,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество газовой смеси на выходе из реактора второй ступени (поток 6)

$$1973,9 + 4652,3 + 1,3 = 11279,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Потери циклогексана с продувочными и танковыми газами составляют 0,2 % или 1860,9×0,002=3,7 м³/ч; возвращается в реактор первой ступени 113,0 м³/ч циклогексана.

Количество циклогексана, конденсирующегося в сепараторе С1

$$1973,9 - 3,7 - 113,0 = 1857,2 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 6964,2 \text{ кг/ч}$$

Растворимость компонентов газа в циклогексане при температуре 35 °С и давлении 10⁵ Па: H₂ - 120 м³/т, N₂ - 0,250 м³/т.

В циклогексане при давлении 17×10⁵ Па растворяется

$$\text{водорода } 0,120 \times 17,0 \times 6,964 = 14,2 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 1,3 \text{ кг/ч}$$

$$\text{азота } 0,250 \times 17,0 \times 6,964 = 29,6 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 37,0 \text{ кг/ч}$$

Всего из сепаратора С1 выходит жидкой фазы (поток 9)

$$1857,2 + 14,2 + 29,6 + 1,3 = 1902,3 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 7008,3 \text{ кг/ч}$$

Рассчитываем состав газовой смеси после сепаратора С1 (поток 7)

Табл. 8.4

Состав газовой смеси после сепаратора С1 (поток 7)

	V _т , м ³ /ч	φ _i , %
C ₆ H ₁₂	1973,9 – 1857,2 = 116,7	1,24
H ₂	4652,3 – 14,2 = 4638,1	49,46
N ₂	4652,2 – 29,6 = 4622,6	49,30
Σ	9377,4	100,00

По составу потока 7 рассчитываем состав продувочных газов (поток 8)

Табл. 8.5

Состав продувочных газов (поток 8)	
	$V_t, \text{ м}^3/\text{ч}$
C_6H_{12}	3,7
H_2	$3,7 \times 49,46/1,24 = 147,6$
N_2	$3,7 \times 49,30/1,24 = 147,1$
Σ	298,4

Определяем состав циркуляционного газа (поток 3)

Табл. 8.6

Состав циркуляционного газа (поток 3)	
	$V_t, \text{ м}^3/\text{ч}$
C_6H_{12}	113,0
H_2	$4638,1 - 147,6 = 4490,5$
N_2	$4622,6 - 147,1 = 4475,5$
Σ	9079,0

Расход свежей циркуляционной смеси должен компенсировать затраты водорода на реакцию гидрирования, потери азотоводородной смеси при продувке и на растворение в циклогексане.

Табл. 8.7

Состав свежей азотоводородной смеси (поток 2)	
	$V_t, \text{ м}^3/\text{ч}$
H_2	$5582,7 + 147,6 + 14,2 = 5744,5$
N_2	$29,6 + 147,1 = 176,7$
Σ	5921,2

Продувочные газы охлаждаются в холодильнике-конденсаторе ХК2 при температуре 10 °С. При этих условиях объемная доля циклогексана в газе после холодильника-конденсатора составляет ([5], с. 213) 0,37 %.

Количество водорода и азота в продувочных газах

$$298,4 - 3,7 = 294,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество циклогексана в продувочных газах после холодильника-конденсатора ХК2 и сепаратора С2

$$\frac{294,7 \times 0,37}{100 - 0,37} = 1,1 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 4,2 \text{ кг/ч}$$

Количество циклогексана, поступающего из сепаратора С2 в сборник Е1

$$3,7 - 1,1 = 2,6 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 9,8 \text{ кг/ч}$$

Сбрасывают на факел газа (из сепаратора С2)

$$294,7 + 1,1 = 295,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Растворенные в циклогексане азот и водород отделяются при дросселировании. Образуются танковые газы, объемная доля циклогексана в которых составляет ([5], с. 214) 10,20 %.

Количество циклогексана в танковых газах

$$\frac{(14,2 + 29,6) \times 10,20}{100 - 10,20} = 5,0 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 18,8 \text{ кг/ч}$$

Количество танковых газов (поток 11)

$$14,2 + 29,6 + 5,0 = 48,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Общие потери циклогексана составляют $6978,2 \times 0,002 = 14 \text{ кг/ч}$, потери с продувочными газами - 4,2 кг/ч, следовательно, с газами дросселирования после их охлаждения в холодильнике-конденсаторе ХК3 теряется

$$14,0 - 4,2 = 9,8 \text{ кг/ч} \text{ или } 2,6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Возвращается в сборник E1 (поток 12)

$$18,8 - 9,8 = 9,8 \text{ кг/ч} \quad \text{или} \quad 5,0 - 2,6 = 2,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Сбрасывают в атмосферу после холодильника-конденсатора ХКЗ

$$48,8 - 2,4 = 46,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Сбрасывают газа на факел

$$295,8 + 46,4 = 342,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Составляем материальный баланс получения циклогексана

Табл. 8.8

Материальный баланс процесса получения циклогексана

Приход	м ³ /ч	кг/ч	Расход	м ³ /ч	кг/ч
Бензол технический	1862,2	6485,6	Циклогексан технический	1858,5	6970,0
бензол	1860,9	6479,80	циклогексан	1857,2	6964,2
толуол	0,5	1,95	толуол	0,5	1,95
метилцикло-гексан	0,4	1,95	метилцикло-гексан	0,4	1,95
метилцикло-пентан	0,3	1,3	метилцикло-пентан	0,3	1,3
н-гептан	0,1	0,6	н-гептан	0,1	0,6
			Продувочные газы	295,8	201,3
			азот	147,1	183,9
Азотоводородная смесь	5921,2	733,8	водород	147,6	13,2
азот	176,7	220,9	циклогексан	1,1	4,2
водород	5744,5	512,9	Танковые газы	46,4	48,1
Циркуляционный газ	9079,0	6419,1	азот	29,6	37,0
азот	4475,5	5594,4	водород	14,2	1,3
водород	4490,5	400,9	циклогексан	2,6	9,8
циклогексан	113,0	423,8	Циркуляционный газ	9079,0	6419,1
			азот	4475,5	5594,4
			водород	4490,5	400,9
			циклогексан	113,0	423,8
Всего	16862,4	13638,5	Всего	11279,7	13638,5

Вывод: Ознакомились со схемой потоков процесса получения циклогексана и составили материальный баланс процесса.

Вариант студента: Годовая производительность по циклогексану $58500 + 1000N$ т; годовой фонд рабочего времени, $8400 - 100N$ ч, где N – номер по журналу.

**Практическая работа № 9
Расчет степени конверсии**

Цели и задачи:

- 1 Ознакомление с показателями стадии химического превращения
2. Научиться рассчитывать конверсию сырья, селективность процесса и выход целевого продукта

Оборудование:

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с показателями стадии химического превращения
2. В процессе пиролиза метана для получения ацетилена по реакции



В печь пиролиза подано 2000 м^3 метана. Газ пиролиза содержит 570 кг метана и 533 кг ацетилена. Определить степень конверсии метана, выход ацетилена, селективность процесса.

Решение

1. Определяем массу исходного метана:

$$\frac{2000}{22,4} \times 16 = 1429 \text{ кг}$$

2. Определяем объем метана в газе пиролиза:

$$\frac{570}{16} \times 22,4 = 798 \text{ м}^3$$

3. Определяем количество прореагировавшего метана:

$$2000 - 798 = 1202 \text{ м}^3 \text{ или } \frac{1202}{22,4} \times 16 = 859 \text{ кг}$$

4. Определяем степень конверсии метана:

$$\alpha = \frac{1202}{2000} = \frac{859}{1429} = 0,601 \text{ (60,1 \%)}$$

5. Определяем количество ацетилена, которое теоретически можно получить из 2000 м^3 метана:

$$\frac{2000}{2 \times 22,4} \times 26 = 1161 \text{ кг}$$

6. Выход ацетилена (теоретический) составляет:

$$\beta' = \frac{533}{1161} = \frac{533}{1429} \times \frac{16 \times 2}{26} = 0,46$$

7. Теоретически из 1202 м³ метана можно получить ацетилена

$$\frac{1202}{2 \times 22,4} \times 26 = 698 \text{ кг}$$

8. Определяем селективность процесса

$$\beta = \frac{533}{698} = \frac{533}{859} \times \frac{16 \times 2}{26} = 0,76 \text{ (76 \%)}$$

9. Определяем выход продукта

$$\beta' = 0,601 \times 0,76 = 0,46 \text{ (46 \%)}$$

Вывод: Ознакомились с показателями стадии химического превращения и на основании проведенных расчетов установили, что степень конверсии метана $\alpha = 60,1 \%$, селективность процесса пиролиза $\beta = 76 \%$, а выход ацетилена составил $\beta' = 46 \%$.

Вариант студента: Расход метана $2000 + 1000N \text{ м}^3$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 10 Составление материального баланса процесса получения этилбензола в присутствии катализатора AlCl_3

Цели и задачи:

1. Ознакомление с стадиями процесса получения этилбензола в присутствии AlCl_3
2. Составление материального баланса процесса получения этилбензола в присутствии AlCl_3

Оборудование:

1. Макет алкилятора

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы

1. Ознакомление со стадиями процесса получения этилбензола в присутствии AlCl_3 :
 - 1) подготовка сырья (осушка бензола и очистка этиленовой фракции от серосодержащих органических соединений и ацетилена);
 - 2) алкилирование бензола этиленовой фракцией и нейтрализация полученного алкилата;
 - 3) улавливание бензола из отходящих газов с возвратом жидкого бензола в реактор алкилирования;
 - 4) ректификация этилбензола-сырца.
2. Составить материальный баланс получения этилбензола в присутствии хлорида алюминия

Исходные данные:

Годовая производительность в расчете на 100 %-ный этилбензол, т	150000
Годовой фонд рабочего времени, ч	8000
Состав этиленовой фракции [φ_i (x_i , %)]	
CH ₄	15,8
C ₂ H ₂	0,2
C ₂ H ₄	55,0
C ₂ H ₆	16,9
C ₃ H ₆	6,0
H ₂	1,3
N ₂	3,5
O ₃	0,7
CO	0,6
Селективность по этилбензолу в расчете на этилен	0,78
Количество диэтилбензола, возвращаемого со стадии ректификации	250 кг/1 т ЭБ
Молярное отношение бензол : этилен на входе в реактор (без учета циркулирующего бензола, возвращаемого со стадии улавливания)	3 : 1
Расход хлорида алюминия	10 кг/1 т образующегося этилбензола
Потери бензола на стадиях выделения, %	3

Решение

Часовая производительность стадии алкилирования по 100 %-ному этилбензолу

$$\frac{150000 \times 1000}{8000} \times \frac{100+3}{100} = 19312 \text{ кг или } \frac{19312}{106} = 182,189 \text{ кмоль}$$

Расход этилена с учетом эффективности процесса

$$\frac{182,189}{0,78} = 233,576 \text{ кмоль}$$

Определяем расход этиленовой фракции, учитывая объемную долю этилена

$$\frac{233,576}{0,55} = 424,684 \text{ кмоль}$$

Рассчитываем состав этиленовой фракции

Табл. 10.1

Состав этиленовой фракции

	x_i , %	n_{T_i} , кмоль/ч	m_{T_i} , кг/ч
CH ₄	15,8	67,100	1074
C ₂ H ₂	0,2	0,849	22
C ₂ H ₄	55,0	233,576	6540
C ₂ H ₆	16,9	71,772	2153
C ₃ H ₆	6,0	25,481	1070
H ₂	1,3	5,521	11
N ₂	3,5	14,864	416
O ₂	0,7	2,973	95
CO	0,6	2,548	71
Σ	100,0	424,648	11452

Молярное отношение бензол : этилен на входе в реактор равно 3 : 1, следовательно, расходуется бензола

$$233,576 \times 3 = 700,728 \text{ кмоль/ч или } 54657 \text{ кг/ч}$$

Массовая доля воды в бензоле после азеотропной осушки составляет 0,002 %, следовательно, с бензолом поступает воды

$$54657 \times 0,002$$

$$\text{-----} \approx 1 \text{ кг/ч или } 0,056 \text{ кмоль/ч}$$

$$100,000 - 0,002$$

Расход алюминийхлорида

$$10 \times 19312$$

$$\text{-----} = 193 \text{ кг/ч или } 1,446 \text{ кмоль/ч}$$

$$1000$$

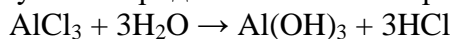
Количество диэтилбензола, возвращаемого со стадии ректификации

$$250 \times 19312$$

$$\text{-----} = 4828 \text{ кг/ч или } 36,030 \text{ кмоль/ч}$$

$$1000$$

Для определения состава отходящих газов рассчитываем содержание в них хлороводорода, этилена, бензола, оксида углерода. Метан, этан, водород, азот и кислород, входящие в состав этиленовой фракции, переходят в отходящие газы полностью. Влага в составе бензола взаимодействует с хлоридом алюминия по реакции



при этом реагирует хлорида алюминия

$$0,056$$

$$\text{-----} = 0,019 \text{ кмоль/ч или } 3 \text{ кг/ч}$$

$$3$$

Образуется

гидроксида алюминия 0,019 кмоль/ч или 2 кг/ч

хлороводорода 0,056 кмоль/ч или 2 кг/ч

В отходящие газы переходит (по экспериментальным данным)

1 % подаваемого этилена

$$233,576 \times 0,01 = 2,336 \text{ кмоль/ч или } 65 \text{ кг/ч}$$

90 % подаваемого оксида углерода

$$2,548 \times 0,9 = 2,293 \text{ кмоль/ч или } 64 \text{ кг/ч}$$

0,3 кг бензола на 1 т этилбензола

$$0,3 \times 19312$$

$$\text{-----} = 6 \text{ кг/ч или } 0,077 \text{ кмоль/ч}$$

$$1000$$

Рассчитываем состав отходящих газов

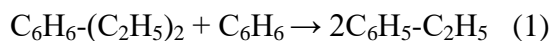
Табл. 10.2

Состав отходящих газов

	n_t , кмоль/ч	x_i , %	m_t , кг/ч
CH ₄	67,100	40,2	1074
C ₂ H ₄	2,336	1,4	65
C ₂ H ₆	71,772	43,0	2153
C ₆ H ₆	0,077	-	6
H ₂	5,521	3,3	11
N ₂	14,864	8,9	416
O ₂	2,973	1,8	95
CO	2,293	1,4	64
HCl	0,056	-	2
Σ	160,992	100,0	3886

Для определения состава алкилата рассчитываем изменение состава сырьевой смеси в процессе алкилирования

По реакции переалкилирования



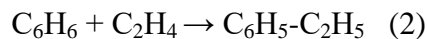
расходуется бензола 36,030 кмоль/ч или 2810 кг/ч

образуется этилбензола $36,030 \times 2 = 72,060$ кмоль/ч или 7638 кг/ч

Следовательно, алкилированием бензола получают этилбензола

$$182,189 - 72,060 = 110,129 \text{ кмоль/ч или } 11674 \text{ кг/ч}$$

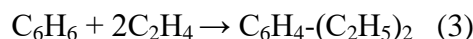
По целевой реакции



расходуется бензола 110,129 кмоль/ч или 8590 кг/ч

расходуется этилена 110,129 кмоль/ч или 3084 кг/ч

По реакции

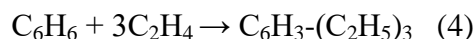


расходуется 38,2 % от поступающего этилена $0,382 \times 233,576 = 89,226$ кмоль/ч
или 2498 кг/ч

расходуется бензола $0,5 \times 89,226 = 44,613$ кмоль/ч или 3480 кг/ч

образуется диэтилбензола 44,613 кмоль/ч или 5978 кг/ч

По реакции

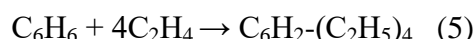


расходуется 11 % от поступающего этилена $0,11 \times 233,576 = 25,693$ кмоль/ч или
719 кг/ч

расходуется бензола $25,693/3 = 8,564$ кмоль/ч или 668 кг/ч

образуется триэтилбензола 8,564 кмоль/ч или 1387 кг/ч

По реакции

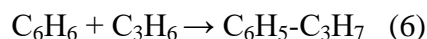


расходуется этилена (с учетом его расхода по реакциям 2 ÷ 4 и содержания в
отходящих газах) $233,576 - 110,129 - 89,226 - 25,693 - 2,336 = 6,192$ кмоль/ч или 174 кг/ч

расходуется бензола $6,192/4 = 1,548$ кмоль/ч или 120 кг/ч

образуется тетраэтилбензола 1,548 кмоль/ч или 294 кг/ч

По реакции

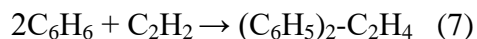


расходуется пропилена 25,481 кмоль/ч или 1070 кг/ч

расходуется бензола 25,481 кмоль/ч или 1988 кг/ч

образуется изопропилбензола 25,481 кмоль/ч или 3058 кг/ч

По реакции



расходуется ацетилена 0,849 кмоль/ч или 22 кг/ч

расходуется бензола $2 \times 0,849 = 1,698$ кмоль/ч или 132 кг/ч

образуется дифенилэтана 0,849 кмоль/ч или 154 кг/ч

По реакции



расходуется оксида углерода $2,548 - 2,293 = 0,255$ кмоль/ч или 7 кг/ч

расходуется бензола $2 \times 0,255 = 0,510$ кмоль/ч или 40 кг/ч

образуется дифенилкарбинола 0,255 кмоль/ч или 47 кг/ч

Общий расход бензола по реакциям 1 ÷ 8 составляет

$$110,129 + 36,030 + 44,613 + 8,564 + 1,548 + 25,481 + 1,698 + 0,510 = 228,573 \text{ кмоль/ч}$$

или 17828 кг/ч

В составе отходящих газов содержится бензола 0,077 кмоль/ч или 6 кг/ч

Остается в составе алкилата

бензола $700,728 - 228,573 - 0,077 = 472,078$ кмоль/ч или 36823 кг/ч

хлорида алюминия $1,446 - 0,019 = 1,427$ кмоль/ч или 190 кг/ч

В таблице 3 представляем состав алкилата

Состав алкилата

	n_{τ} , КМОЛЬ/Ч	x_i , %	m_{τ} , КГ/Ч	ω_i , %
C_6H_6	472,078	64,0	36823	54,8
$C_6H_5-C_2H_5$	182,189	24,7	19312	28,7
$C_6H_4-(C_2H_5)_2$	44,613	6,1	5978	8,9
$C_6H_3-(C_2H_5)_3$	8,564	1,2	1387	2,1
$C_6H_2-(C_2H_5)_4$	1,548	0,2	294	0,4
$C_6H_5-C_3H_7$	25,481	3,5	3058	4,5
$(C_6H_5)_2-C_2H_4$	0,849	0,1	154	0,2
$(C_6H_5)_2-CHON$	0,255	-	47	0,1
$AlCl_3$	1,427	0,2	190	0,3
$Al(OH)_3$	0,019	-	2	-
Всего	737,023	100,0	67245	100,0

Вывод: Ознакомились со стадиями процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$ и составили материальный баланс процесса.

Вариант студента: Годовая производительность в расчете на 100 %-ный этилбензол 150000 + 1000N т; годовой фонд рабочего времени 8000 + 100N ч, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 11 Принципы составления теплового баланса

Цели и задачи:

1. Ознакомление с принципами составления теплового баланса
2. Научиться рассчитывать теплопотери в окружающую среду

Оборудование:

1. Макет алкилятора

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

Определить потери тепла в окружающую среду, если температура стенки аппарата $t_{ст} = 90$ °С, температура окружающей среды $t = 25$ °С. Теплообмен происходит через стенку площадью $F = 12$ м².

Р е ш е н и е

1. Определяем общий коэффициент теплоотдачи

$$\alpha = 0,93 + 0,058 \times t_{ст} = 0,93 + 0,058 \times 90 = 6,15 \text{ Вт/м}^2 \times \text{град}$$

2. Определяем величину потерь тепла в окружающую среду

$$Q = \alpha \times F \times (t_{ст} - t_2) = 6,15 \times 12 \times (90 - 25) = 4797 \text{ Вт}$$

Вывод: На основании проведенных расчетов потери тепла в окружающую среду составили $Q = 4797$ Вт.

Вариант студента: $t_{ст} = 90 + 0,1N$ °С; $F = 12 + N$ м², где N – номер по журналу.

Практическая работа № 12 Составление теплового баланса процесса получения этилбензола в присутствии катализатора $AlCl_3$

Цели и задачи:

1. Научиться составлять тепловой баланс процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$

Оборудование:

1. Макет алкилятора

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Исходные данные:

Материальные потоки, кмоль/с

Этиленовая фракция - $424,684 / (3 \times 3600) = 0,0393$

Технический бензол - $700,728 / (3 \times 3600) = 0,0649$

Диэтилбензол $36,030 / (3 \times 3600) = 0,0033$

Отходящие газы $166,992 / (3 \times 3600) = 0,0155$

Жидкий алкилат $737,023 / (3 \times 3600) = 0,0682$

Состав материальных потоков берется из ПР № 10

Температура, °С

на входе в алкилятор 20

на выходе из алкилятора 90

Решение

Записываем в общем виде уравнение теплового баланса алкилятора

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 = \Phi_5 + \Phi_6 + \Phi_7 + \Phi_8 + \Phi_{пот},$$

где $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_5, \Phi_6, \Phi_7$ – тепловые потоки этиленовой фракции, жидкого бензола, диэтилбензола отходящих газов алкилата и паров бензола соответственно, кВт; Φ_4 – теплота экзотермических реакций, кВт; Φ_8 – расход теплоты на испарение бензола, кВт; $\Phi_{пот}$ – теплопотери в окружающую среду, кВт.

Для определения значений Φ_1 и Φ_5 рассчитываем средние молярные теплоемкости этиленовой фракции при температуре $20+273=293$ К и отходящих газов при $90+273=363$ К

Табл. 12.1

Средние молярные теплоемкости этиленовой фракции

	$x_i, \%$	$C_i, \text{Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$	$C_i \times x_i, \text{Дж}/(\text{моль} \times \text{К})$
CH_4	15,8	34,70	5,4826
C_2H_2	0,2	43,70	0,0874
C_2H_4	55,0	43,82	24,1010
C_2H_6	16,9	52,09	8,8032
C_3H_6	6,0	63,55	3,8130
H_2	1,3	28,82	0,3747
N_2	3,5	29,13	1,0196

Продолжение табл 12.1			
O ₂	0,7	28,06	0,1964
CO	0,6	29,07	0,1744
Σ	100,0	-	44,0523

Табл. 12.2

Средние молярные теплоемкости отходящих газов

	x _i , %	C _i , Дж/(моль×К)	C _i ×x _i , Дж/(моль×К)
CH ₄	40,2	39,12	15,7262
C ₂ H ₄	1,4	50,62	0,7087
C ₂ H ₆	43,0	61,69	26,5267
H ₂	3,3	28,84	0,9517
N ₂	8,9	29,43	2,6193
O ₂	1,8	29,83	0,5369
CO	1,4	29,55	0,4137
Σ	100,0	-	47,4832

Тепловой поток этиленовой фракции

$$\Phi_5 = 0,0393 \times 47,4832 \times 20 = 34625 \text{ кВт}$$

Тепловой поток отходящих газов

$$\Phi_1 = 0,0155 \times 44,0523 \times 90 = 66239 \text{ кВт}$$

Тепловой поток технического бензола

$$\Phi_2 = (0,0649 + n_6) \times 134,218 \times 20 = 174,215 + 2684,36 \times n_6 \text{ кВт},$$

где n₆ – количество циркулирующего бензола в системе алкилатор-холодильник

Определяем тепловой поток диэтилбензола (значение молярной теплоемкости диэтилбензола находим по [5], с. 268.)

$$\Phi_3 = 0,0033 \times 396,06 \times 20 = 24,358 \text{ кВт}$$

Рассчитываем теплоты реакций 1 ÷ 7 (в Дж/кмоль)

Табл. 12.3

Теплоты реакций 1 ÷ 7

Реакция	$\sum H_{298}^0 = \sum H_{298(\text{кон})}^0 - \sum H_{298(\text{исх})}^0$
C ₆ H ₆ -(C ₂ H ₅) ₂ + C ₆ H ₆ → 2C ₆ H ₅ -C ₂ H ₅	-12,48 – 49,03 – 52,30 = -13,81
C ₆ H ₆ + C ₂ H ₄ → C ₆ H ₅ -C ₂ H ₅	2×(-12,48) – 49,03 – (-72,35) = -1,64
C ₆ H ₆ + 2C ₂ H ₄ → C ₆ H ₄ -(C ₂ H ₅) ₂	-72,35 – 49,03 – 2×52,30 = -225,98
C ₆ H ₆ + 3C ₂ H ₄ → C ₆ H ₃ -(C ₂ H ₅) ₃	-122,63 – 49,03 – 3×52,30 = -328,56
C ₆ H ₆ + 4C ₂ H ₄ → C ₆ H ₂ -(C ₂ H ₅) ₄	-174,54 – 49,03 – 4×52,30 = -432,77
C ₆ H ₆ + C ₃ H ₆ → C ₆ H ₅ -C ₃ H ₇	- 41,24 – 49,03 – 20,41 = -110,68
2C ₆ H ₆ + C ₂ H ₂ → (C ₆ H ₅) ₂ -C ₂ H ₄	279,31 – 2×49,03 – 226,75 = -227,50
2C ₆ H ₆ + CO → (C ₆ H ₅) ₂ -СНОН	-46,17 – 2×49,03 – (-110,53) = -33,70

Рассчитываем теплоту экзотермических реакций

1000

$$\Phi_4 = \text{-----} \times 110,129 \times 113,81 + 36,030 \times 1,64 + 44,613 \times 225,98 + 8,564 \times 328,56 + 3 \times 3600$$

$$+ 1,548 \times 432,77 + 25,481 \times 110,68 + 0,849 \times 27,50 + 0,255 \times 33,70 = 2686,149 \text{ кВт}$$

Общий приход теплоты

$$\Phi_{\text{прих}} = 34,625 + 174,215 + 2684,36 \times n_6 + 24,358 + 2686,149 = (2919,347 + 2684,36 \times n_6) \text{ кВт}$$

Для определения теплового потока алкилата рассчитываем его среднюю молекулярную теплоемкость при температуре 363 К (состав материальных потоков см. ПР № 10)

$$C_m = 152,07 \times 0,64 + 186,56 \times 0,247 + 369,06 \times 0,061 + 464,46 \times 0,012 + 559,86 \times 0,002 + 321,36 \times 0,035 + 415,94 \times 0,001 + 94,48 \times 0,002 = 184,465 \text{ Дж/моль} \times \text{К}$$

Тепловой поток жидкого алкилата

$$\Phi_6 = 0,0682 \times 184,465 \times 90 = 1132,246 \text{ кВт}$$

Тепловой поток паров бензола

$$\Phi_7 = 101,77 \times 90 \times n_6 = 9153 \times n_6 \text{ кВт}$$

Расход теплоты поток на испарение бензола

$$\Phi_8 = 78 \times 391,3 \times n_6 = 30521,4 \times n_6 \text{ кВт},$$

где 391,3 – удельная теплота испарения бензола при температуре 363 К, кДж/кг ([5], с. 113.)

Предварительно принимаем, что теплотери в окружающую среду составляют 3 % от общего прихода теплоты

$$\Phi_{\text{пот}} = 0,03 \times (2919,347 + 2684,36 \times n_6) = 87,580 + 80,53 \times n_6 \text{ кВт}$$

Общий расход теплоты

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{расх}} &= 66,239 + 1132,246 + 9159,30 \times n_6 + 30521,40 \times n_6 + 87,580 + 80,53 \times n_6 = \\ &= 1286,065 + 39761,23 \times n_6 \text{ кВт} \end{aligned}$$

Количество циркулирующего бензола находим из условия равенства прихода и расхода теплоты

$$\begin{aligned} 2919,347 + 2684,36 \times n_6 &= 1286,065 + 39761,23 \times n_6 \\ 37067,87 \times n_6 &= 1633,282 \\ n_6 &= 0,04405 \text{ кмоль/с} \end{aligned}$$

Количество бензола, испаряющегося на стадии алкилирования

$$0,04405 \times 3 \times 3600 = 475,740 \text{ кмоль/ч или } 37108 \text{ кг/ч},$$

что составляет 37,108/19,312=1,92 т на 1 т получаемого этилбензола и соответствует оптимальному технологическому режиму.

Всего в алкилатор подают бензола (с учетом циркулирующего бензола)

$$700,728 + 475,740 = 1176,468 \text{ кмоль/ч или } 91765 \text{ кг/ч}$$

Общее количество отходящих газов (с учетом испаряющегося бензола)

$$166,992 + 475,740 = 642,732 \text{ кмоль/ч или } 3886 + 37108 = 40994 \text{ кг/ч}$$

Полученные данные сводим в таблицу

Табл. 12.4

Материальный баланс стадии алкилирования

Приход	кмоль/ч	кг/ч	Расход	кмоль/ч	кг/ч
Бензол технический	1176,524	91766	Отходящие газы	642,732	40994
C_6H_6	1176,468	91765	Алкилат	737,023	67245
H_2O	0,056	1			
Этиленовая фракция	424,684	11452			
Диэтилбензол	36,030	4828			
Алюминийхлорид	1,446	193			
Всего	1638,684	108239	Всего	11279,7	13638,5

По рассчитанному количеству испаряющегося бензола уточняем тепловые потоки

$$\Phi_2 = (0,0649 + 0,04405) \times 134,218 \times 20 = 174,215 + 292,461 \text{ кВт},$$

$$\Phi_7 = 101,77 \times 90 \times 0,04405 = 403,467 \text{ кВт}$$

$$\Phi_8 = 78 \times 391,3 \times 0,04405 = 1344,468 \text{ кВт},$$

Тепловой поток отходящих газов составляет

$$66,239 + 403,467 = 469,706 \text{ кВт}$$

Составляем тепловой баланс алкилатора. Значение $\Phi_{\text{пот}}$ определяют по разнице прихода и расхода теплоты

Тепловой баланс алкилятора

Приход	кВт	%	Расход	кВт	%
Тепловой поток этиленовой фракции	34,625	1,1	Тепловой поток отходящих газов	469,706	15,4
Тепловой поток технического бензола	292,461	9,6	Тепловой поток алкилата	1132,246	37,3
Тепловой поток диэтилбензола	24,358	0,8	Расход теплоты на испарение бензола	1344,468	44,3
Тепловой поток процесса	2686,149	88,5	Теплопотери в окружающую среду	91,173	3,0
Всего	3037,593	100,0	Всего	3037,593	100,0

Вывод: Составили тепловой баланс алкилятора.

Практическая работа № 13 Составление материального баланса процесса получения этиленоксида эпексидированием этилена

Цели и задачи:

1. Ознакомление со схемой потоков контактного узла производства этиленоксида
2. Составление материального баланса процесса получения этиленоксида эпексидированием этилена

Оборудование:

1. Схема процесса

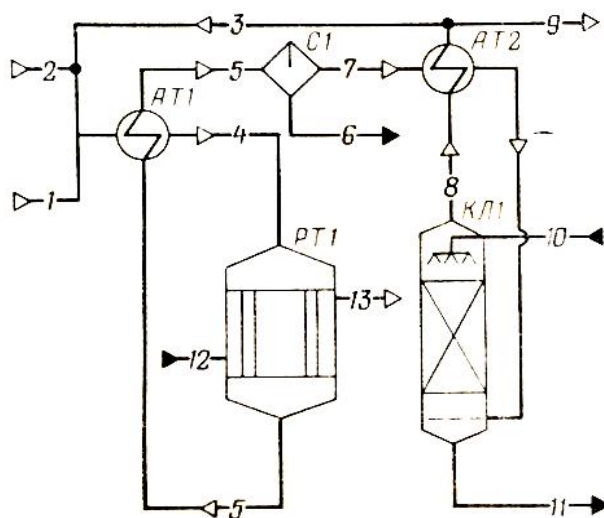
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Решение

1. Ознакомление со схемой потоков контактного узла производства этиленоксида

Рис. 13.1



2. Составить материальный баланс процесса получения этиленоксида окислением этилена

Исходные данные:

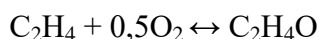
Годовая производительность контактного узла по этиленоксиду, т	.....	45000
Годовой фонд рабочего времени, ч	.....	7500
Степень конверсии этилена	.....	0,42
Селективность процесса	.....	0,60
Количество продувочных газов	.....	7000 м ³ /1 т этиленоксида
Состав этиленовой фракции φ, %		
C ₂ H ₄	.....	2,400
C ₂ H ₄ O	.....	0,016
CO ₂	.....	7,900
N ₂ + O ₂ + H ₂ O	.....	89,684
Давление, МПа		
в контактном аппарате	.....	0,86
в абсорбционной колонне	.....	0,80
Температура процесса абсорбции, °С	.....	10
Степень абсорбции этиленоксида	.....	0,98 ÷ 0,99
Степень гидратации этиленоксида в процессе абсорбции	.....	0,02

Решение

Часовая производительность контактного узла по этиленоксиду

$$\frac{45000 \times 1000}{7500} = 6000 \text{ кг} \quad \text{или} \quad \frac{6000 \times 22,4}{44} = 3054 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По основной реакции



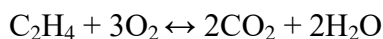
расходуется этилена 3054 м³/ч или 3818 кг/ч

расходуется кислорода 3054/2 = 1527 м³/ч или 2182 кг/ч

При селективности процесса 0,60 общий расход этилена составит

$$3818 : 0,60 = 6363 \text{ кг/ч} \quad \text{или} \quad 5090 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По реакции



расходуется этилена 6363 – 3818 = 2545 кг/ч или 2036 м³/ч

расходуется кислорода 3×2036 = 6108 м³/ч или 8726 кг/ч

образуется диоксида углерода 2×2036 = 4072 м³/ч или 7999 кг/ч

образуется водяного пара 4072 м³/ч или 3272 кг/ч

Расход этилена с учетом его степени конверсии

$$\frac{6363}{0,42} = 15150 \text{ кг/ч} \quad \text{или} \quad 12120 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для определения расхода свежего этилена и воздуха рассчитываем количество продувочных газов и их состав.

Количество продувочных газов

$$\frac{7000 \times 6000}{1000} = 42000 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где 7000 - количество продувочных газов, м³/т этиленоксида

По [5], с. 139 при давлении абсорбции 0,8 МПа и температуре 10 °С объемная доля водяных паров в абсорбционном и продувочных газах составляет 0,156 %. При этом суммарная объемная доля кислорода и азота в продувочных газах составляет

$$100 - (0,016 + 2,400 + 7,900 + 0,156) = 89,528 \%$$

Расход кислорода на окисление этилена

$$V(O_2) = 1527 + 6108 = 7635 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По [5], с. 139 в сухом атмосферном воздухе содержится

кислорода $\varphi(O_2) = 0,0444$ или 4,44 %

азота 0,86088 или 85,088 %

Определяем состав продувочных газов (поток 9)

Табл. 13.1

Состав продувочных газов

	C ₂ H ₄	C ₂ H ₄ O	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	Σ
φ _i , %	2,400	0,016	85,088	4,440	7,900	0,156	100,000
V _i , м ³ /ч	1008,0	6,7	35737,0	1864,8	3318,0	65,5	42000,0
m _i , кг/ч	1260	13	44671	2664	6518	53	55179
ω _i , %	2,283	0,024	80,957	4,828	11,812	0,096	100,000

Расход компонентов сухого воздуха

кислорода $7635,0 + 1864,8 = 9499,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 13572 кг/ч

азота $35737 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 44671 кг/ч

Расход сухого воздуха: $45236,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 58243 кг/ч

Объемная доля водяных паров в воздухе ([5], с. 140) $\varphi(H_2O) = 0,269 \%$

Количество водяных паров в воздухе

$$45236,8 \times 0,269$$

$$\text{-----} = 122 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 98 \text{ кг/ч}$$

$$100 - 0,269$$

Общий расход свежего воздуха составит

$$45236,8 + 122,0 = 45358,8 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 58341 \text{ кг/ч}$$

Расход свежего этилена (поток 1) должен компенсировать затраты на реакции окисления и потери при продувке и он составляет

$$5090,0 + 1008,0 = 6098,0 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 7623 \text{ кг/ч}$$

Объемный расход циркуляционного газа V_{цг} находим из условия равенства общего расхода этилена сумме расходов свежего этилена V_{эт} и этилена в циркуляционном газе на входе в контактный аппарат

$$6098,0 + (V_{цг} \times \varphi_{эт}) = 12120,0 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$V_{цг} = (12120,0 - 6098,0) / 0,024 = 250916,7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Табл. 13.2

Состав циркуляционного газа (поток 3)

	C ₂ H ₄	C ₂ H ₄ O	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	Σ
φ _i , %	2,400	0,016	85,088	4,440	7,900	0,156	100,000
V _i , м ³ /ч	6022,0	40,1	213500,0	11140,7	19822,4	391,5	250916,7
m _i , кг/ч	7527	79	266875	15915	38937	315	329648
ω _i , %	2,283	0,024	80,957	4,828	11,812	0,096	100,000

Табл. 13.3

Состав газовой смеси (циркуляционного газа, воздуха и этилена) на входе в контактный аппарат (поток 4)

	C ₂ H ₄	C ₂ H ₄ O	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	Σ
V _i , м ³ /ч	12120,0	40,1	249237,0	20640,5	19822,4	513,5	302373,5
φ _i , %	4,008	0,013	82,427	6,826	6,556	0,170	100,000
m _i , кг/ч	15150	79	311546	29487	38937	413	395612
ω _i , %	3,830	0,020	78,750	7,454	9,842	0,104	100,000

Остается этилена в контактном газе

$$15150 - 6363 = 8787 \text{ кг/ч или } 7030 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расход кислорода по реакциям 1 и 2

$$1527 + 6108 = 7635 \text{ м}^3/\text{ч или } 10908 \text{ кг/ч}$$

Количество компонентов в контактном газе

кислорода $20640,5 - 7635,0 = 13005,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 18579 кг/ч

этиленоксида $40,1 + 3054,0 = 3094,1 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 6079 кг/ч

диоксида углерода $19822,4 + 4072,0 = 23894,4 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 46936 кг/ч

водяного пара $513,5 + 4072,0 = 4585,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 3685 кг/ч

Табл. 13.4

Состав контактного газа (поток 5)

	C ₂ H ₄	C ₂ H ₄ O	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	Σ
V _г , м ³ /ч	7030,0	3094,1	249237,0	13005,5	23894,4	4585,5	300846,5
φ _г , %	2,337	1,029	82,845	4,323	7,942	1,524	100,000
m _г , кг/ч	8787	6079	311546	18579	46936	3685	395612
ω _г , %	2,221	1,537	78,750	4,696	11,864	0,932	100,000

Выходящий из контактного аппарата газ охлаждают при давлении 0,86 МПа до температуры 10 °С. Определяем состав контактного газа после охлаждения.

Объемная доля водяных паров

$$\frac{100 \times 0,00125}{0,86} = 0,145 \%$$

где 0,00125 - парциальное давление паров воды при температуре 10 °С, МПа ([5], с. 271).

Количество водяного пара

$$\frac{(300846,5 - 4585,5) \times 0,145}{100 - 0,145} = 430,2 \text{ м}^3/\text{ч или } 346 \text{ кг/ч}$$

Конденсируется воды

$$4585,5 - 430,2 = 4155,3 \text{ кг/ч или } 3339 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Растворимость компонентов контактного газа в воде: CO₂ - 2,8 кг/т, C₂H₄O - 15, 5 кг/т.

Растворяется

этиленоксида $(3339 \times 15,5) / 1000 = 52 \text{ кг/ч}$ или $26,5 \text{ м}^3/\text{ч}$

диоксида углерода $(3339 \times 2,8) / 1000 = 9 \text{ кг/ч}$ или $4,6 \text{ м}^3/\text{ч}$

Остается в контактном газе

этиленоксида $3094,1 - 26,5 = 3067,6 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 6027 кг/ч

диоксида углерода $23894,4 - 4,6 = 23889,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 46927 кг/ч

Растворимостью остальных компонентов в воде пренебрегаем.

Количество компонентов в конденсате (поток 6), кг/ч: вода - 3339; этиленоксид - 52; диоксид углерода - 9.

Количество конденсата 3400 кг/ч.

Табл. 13.5

Состав контактного газа на входе в абсорбционную колонну (поток 7)

	C ₂ H ₄	C ₂ H ₄ O	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	Σ
V _г , м ³ /ч	7030,0	3067,6	249237,0	13005,5	23889,8	430,2	296660,1
φ _г , %	2,370	1,034	84,014	4,384	8,053	0,145	100,000
m _г , кг/ч	8787	6027	311546	18579	46927	346	392212
ω _г , %	2,240	1,537	79,433	4,737	11,965	0,088	100,000

Учитывая состав потоков 3 и 9, определяем состав абсорбционного газа (поток 8)

Табл. 13.6

Состав абсорбционного газа (поток 8)

	C ₂ H ₄	C ₂ H ₄ O	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	Σ
V _v , м ³ /ч	7030,0	46,8	249237,0	13005,5	23140,4	457,0	292916,7
φ _i , %	2,400	0,016	85,088	4,440	7,900	0,156	100,000
m _v , кг/ч	8787	92	311546	18579	45455	368	384827
ω _i , %	2,283	0,024	80,957	4,828	11,812	0,096	100,000

Поглощается этиленоксида

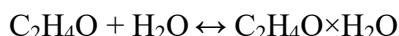
$$3067,6 - 46,8 = 3020,8 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 5935 \text{ кг/ч}$$

Степень поглощения этиленоксида

$$3020,8/3067,6 = 0,985$$

что соответствует оптимальному технологическому режиму.

По реакции



гидратируется этиленоксида в водно-гликолевом растворе

$$3020,8 \times 0,02 = 60,4 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 119 \text{ кг/ч}$$

Образуется моноэтиленгликоля: 60,4 м³/ч или 167 кг/ч

Расход воды: 60,4 м³/ч или 48 кг/ч

Растворимость этиленоксида в сорбенте при 10 °С

$$30,45 \text{ кг/м}^3 \text{ или } \frac{30,45 \times 100}{1012,5 + 30,45} = 2,9 \%,$$

где 1012,5 - плотность сорбента, кг/м³

Растворяется этиленоксида в сорбенте

$$5935 - 119 = 5816 \text{ кг/ч}$$

Расход свежего 10 %-ного водно-гликолевого раствора

$$\frac{(100 - 2,9) \times 5816}{2,9} = 194376 \text{ кг/ч}$$

Количество компонентов в свежем водно-гликолевом растворе (поток 10)

$$\text{моноэтиленгликоль } 194376 \times 0,1 = 19474 \text{ кг/ч}$$

$$\text{вода } 194376 - 19474 = 175262 \text{ кг/ч}$$

Растворяется диоксида углерода

$$23889,8 - 23140,4 = 794,4 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 14728 \text{ кг/ч}$$

Остается воды в насыщенном растворе сорбента

$$175262 - (368 + 48) + 346 = 175192 \text{ кг/ч}$$

Количество компонентов в насыщенном растворе сорбента (поток 11):

$$\text{моноэтиленгликоль } 19474 + 167 = 19641 \text{ кг/ч}$$

$$\text{вода } 175192 \text{ кг/ч}$$

$$\text{этиленоксид } 5816 \text{ кг/ч}$$

$$\text{диоксид углерода } 1472 \text{ кг/ч}$$

Количество насыщенного раствора сорбента 202121 кг/ч

Составляем сводный материальный баланс стадии получения этиленоксида

Табл. 13.7

Сводный материальный баланс стадии получения этиленоксида

Приход	кг/ч	Расход	кг/ч
Свежий этилен	7623	Насыщенный раствор сорбента	202121
		C ₂ H ₄ O	5816
		C ₂ H ₆ O ₂	19641
		CO ₂	1472
		H ₂ O	175192

Продолжение табл. 13.7			
Воздух	58341	Конденсат	3400
		C ₂ H ₄ O	52
		CO ₂	9
		H ₂ O	3339
N ₂	44671	Продувочные газы	55179
O ₂	13572		
H ₂ O	98		
Свежий сорбент	194736		
C ₂ H ₆ O ₂	19474		
H ₂ O	175262		
C ₂ H ₄	1260		
C ₂ H ₄ O	13		
N ₂	44671		
O ₂	2664		
CO ₂	6518		
H ₂ O	53		
Всего	260700	Всего	260700

Вывод: Познакомились со схемой потоков контактного узла производства этиленоксида и составили материальный баланс стадии получения этиленоксида.

Вариант студента: Годовая производительность контактного узла по этиленоксиду 45000 + 1000N т; годовой фонд рабочего времени 7500 + 100N ч, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 14

Составление материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида

Цели и задачи:

1. Ознакомление с технологической схемой получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида
2. Составление материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида

Оборудование:

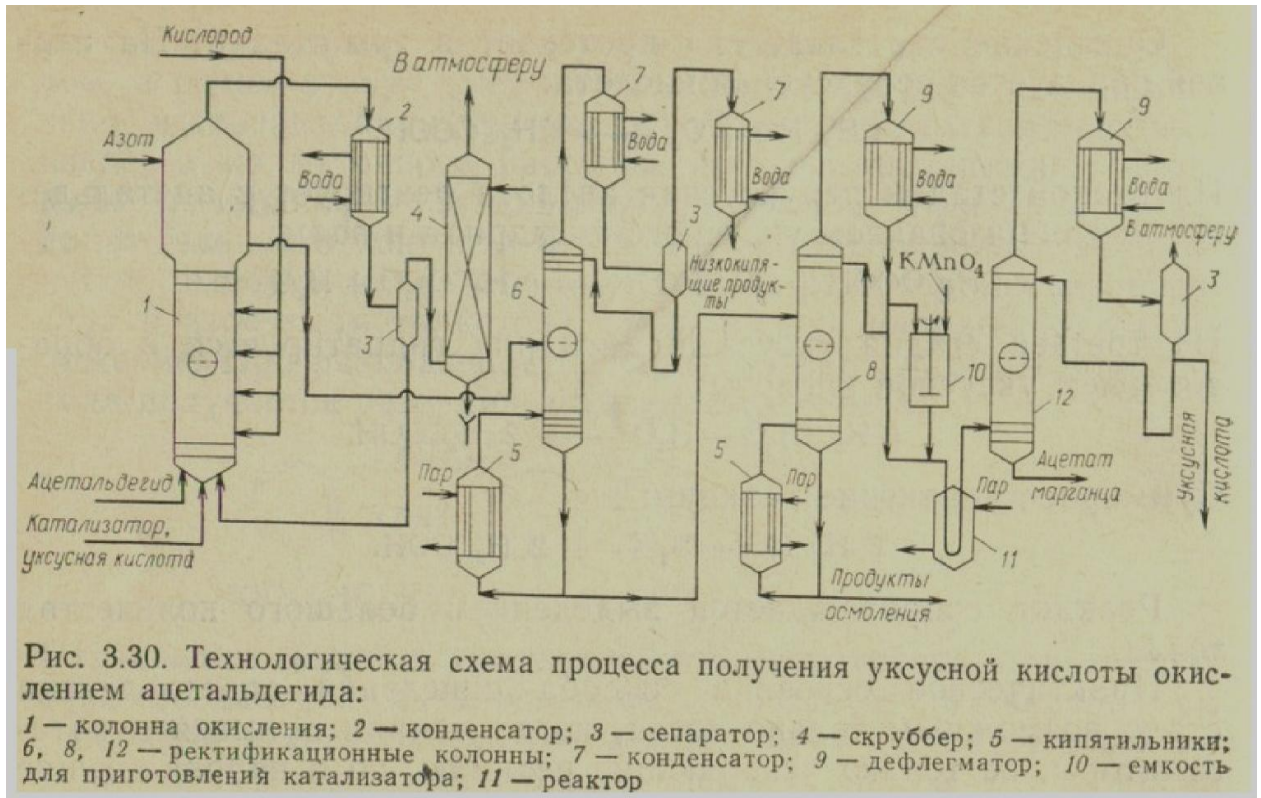
1. Макет окислительной колонны

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с технологической схемой получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида



2. Составить материальный баланс процесса

Исходные данные

Производительность установки по уксусной кислоте, т/год ... 15000

Состав технического ацетальдегида, % масс.

Ацетальдегид	99,3
Паральдегид	0,2
Уксусная кислота	0,25
Кротоновый альдегид	0,05
Вода	0,2

Выход уксусной кислоты на стадии окисления 90% от теоретического (по ацетальдегиду).

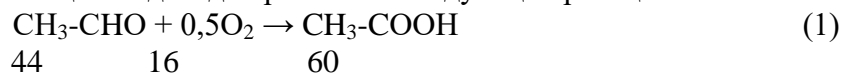
Потери уксусной кислоты на стадии окисления при ректификации и химической очистке 4 %.

Состав катализаторной жидкости, % масс.

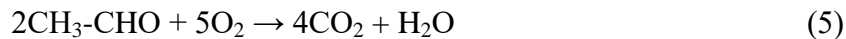
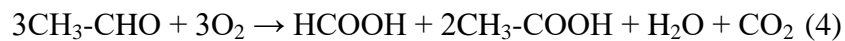
Ацетат марганца	5,0
Уксусная кислота	70,0
Вода	25,0

В растворе (ацетальдегид + катализаторная жидкость), подаваемом на окисление, содержится 0,065 % масс. ацетата марганца.

При окислении ацетальдегида протекают следующие реакции:



метилацетат



Из всего количества ацетальдегида, поступающего на окисление, по реакции (1) окисляется 90 %, по реакции (2) – 1 %, по реакции (3) – 0,25 %, по реакции (4) – 0,5 и по реакции (5) – 0,25 %. Остается 2 % непрореагировавшего ацетальдегида.

Решение

Из 365 календарных дней в году 12 дней относится на текущий ремонт и 20 дней на капитальный ремонт. При круглосуточной работе цеха без остановки на воскресные и праздничные дни часовая производительность с учетом потерь должна составить:

$$\frac{15000 \times 1000 \times 1,04}{(365 - 12 - 20) \times 24} = 1952 \text{ кг/ч}$$

Расход технического ацетальдегида на это количество уксусной кислоты равен:

$$\frac{1952 \times 44}{60 \times 0,96 \times 0,993} = 1502 \text{ кг/ч}$$

Количество компонентов в техническом ацетальдегиде (в кг/ч):

Ацетальдегид	$1502 \times 0,993 = 1490,8$
Паральдегид	$1502 \times 0,002 = 3,2$
Уксусная кислота	$1502 \times 0,0025 = 4,0$
Кротоновый альдегид	$1502 \times 0,0005 = 0,8$
Вода	$1502 \times 0,0025 = 3,2$

Для определения расхода катализаторной жидкости составляем уравнение:

$$0,00065 \times (1502 + x) = 0,5x,$$

где x – количество катализаторной жидкости, кг/ч.

Решая это уравнение, получаем:

$$x = 19,8 \text{ кг/ч}$$

Отсюда количество катализаторной жидкости составляет (в кг/ч):

Ацетат марганца	$19,8 \times 0,05 = 0,99$
Уксусная кислота	$19,8 \times 0,7 = 13,86$
Вода	$19,8 \times 0,25 = 4,95$

Расход ацетальдегида (в кг/ч):

по реакции (1)	$1490,8 \times 0,96 = 1431,2$
по реакции (2)	$1490,8 \times 0,001 = 14,9$
по реакции (3)	$1490,8 \times 0,0025 = 3,73$
по реакции (4)	$1490,8 \times 0,005 = 7,45$
по реакции (5)	$1490,8 \times 0,0025 = 3,72$

Количество непрореагировавшего ацетальдегида составит

$$1490,8 \times 0,02 = 29,80 \text{ кг/ч}$$

Образуется продуктов (в кг/ч):

по реакции (2):

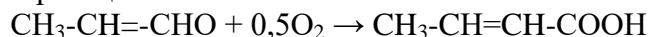
метилацетат	$\frac{14,9 \times 74}{88} = 12,52$
вода	$\frac{14,9 \times 18}{88} = 3,05$
	$14,9 \times 44$

двуокись углерода	$\frac{7,45}{88} = 7,45$
по реакции (3):	
этилидендиацетат	$\frac{3,73 \times 146}{132} = 4,15$
вода	$\frac{3,73 \times 18}{132} = 0,51$
по уравнению (4):	
муравьиная кислота	$\frac{7,45 \times 46}{132} = 2,6$
уксусная кислота	$\frac{7,45 \times 120}{132} = 6,77$
вода	$\frac{7,45 \times 18}{132} = 1,02$
двуокись углерода	$\frac{7,45 \times 44}{132} = 2,48$
по уравнению (5):	
вода	$\frac{3,72 \times 72}{88} = 3,05$
двуокись углерода	$\frac{3,72 \times 176}{88} = 7,44$

Для образования этих продуктов потребуется кислорода:

$$\frac{1431,2 \times 16}{44} + \frac{14,9 \times 48}{88} + \frac{3,73 \times 32}{132} + \frac{7,45 \times 96}{132} + \frac{3,72 \times 160}{88} = 542,8 \text{ кг/ч}$$

Кроме того, кислород затрачивается на окисление кротонового альдегида в кротоновую кислоту по реакции



в количестве

$$\frac{0,8 \times 16}{70} = 0,18 \text{ кг/ч}$$

Тогда количество образующейся кротоновой кислоты составит:

$$0,8 + 0,18 = 0,98 \text{ кг/ч}$$

Если кислород связывается на 98 % и чистота его 99 %, расход технического кислорода будет равен

$$\frac{542 + 0,18}{0,99 \times 0,98} = 559 \text{ кг/ч}$$

в том числе (в кг/ч):

Кислород	$559 \times 0,99 = 553,4$
Азот	$559 \times 0,01 = 5,6$

Остается неиспользованного кислорода

$$554 - (542 + 0,18) = 11 \text{ кг/ч}$$

Составляем часовой материальный баланс стадии окисления, учитывая, что 34 % непрореагировавшего ацетальдегида уносится с отходящими газами и 66 % ацетальдегида остается в жидкой фазе:

Табл. 14.1

Материальный баланс процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида

Приход	кг/ч	Расход	кг/ч
Ацетальдегид-сырец, в том числе:	1502,0	Уксусная кислота-сырец, в том числе:	2012
ацетальдегид	1490,8	уксусная кислота	1952
паральдегид	3,2	ацетальдегид	19,80
уксусная кислота	4,0	паральдегид	3,20
кетоновый альдегид	0,8	кетоновая кислота	0,98
вода	3,2	ацетат марганца	0,99
Катализаторная жидкость, в том числе:	19,8	метилацетат	12,52
		этилидендиацетат	4,15
		муравьиная кислота	2,60
		вода	15,78
		Отходящие газы, в том числе:	44
ацетат марганца	0,99	кислород	11,0
уксусная кислота	13,86	азот	5,6
вода	4,95	двуокись углерода	17,4
Кислород технический, в том числе:	559	ацетальдегид	10,0
Кислород	553,4	Потери уксусной кислоты на стадии окисления	24,8
Азот	5,6		
Всего	2080,8	Всего	2080,8

Вывод: Познакомились с технологической схемой процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида и составили материальный баланс процесса.

Вариант студента: Годовая производительность контактного узла по этиленоксиду 15000 + 1000N т, где N – номер по журналу.

**Практическая работа № 15
Принципы расчета основного аппарата**

Цели и задачи:

1. Ознакомление с принципами расчета основного аппарата
2. Научиться рассчитывать размеры реактора, диаметры штуцеров входа и выхода продукта и составлять таблицу штуцеров

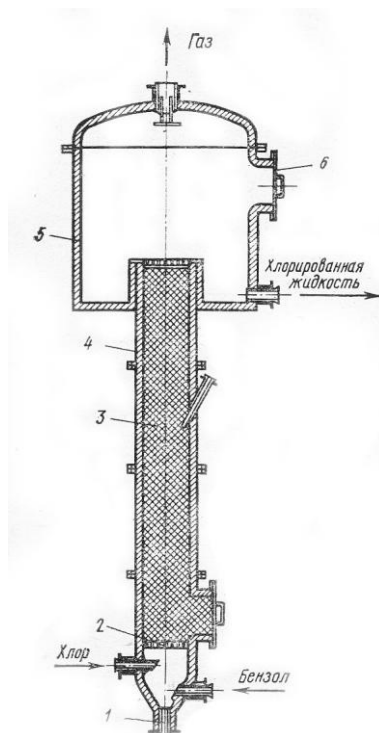
Оборудование:

1. Макет реактора

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:



Хлоратор непрерывного действия

1 – штуцер для спуска осадка; 2 – чугунная решетка; 3 – насадка; 4 – реакционная колонна; 5 – сепаратор; 6 – люк

Рассчитать реактор хлорирования бензола по следующим исходным данным:

Исходные данные:

Массовый расход хлора m_x , кг/ч	2959
Массовый расход бензола m_b , кг/ч	11755
Массовый расход хлороводорода $m_{xл}$, кг/ч	1549
Массовый расход хлорбензола-сырца m_{xb} , кг/ч	4376
Массовый расход непрореагировавшего бензола $m_{б.н}$, кг/ч	8499
Линейная скорость подачи вещества ω , м/с	
хлора ω_x	2,5
бензола ω_b	0,25
хлороводорода $\omega_{xл}$,	1,5
парогазовой смеси в сепараторе ω_c ,	0,05
Плотность, кг/м ³	
бензола ρ_b ,	879
хлорбензола-сырца ρ_{xb} ,	1041
Нормальные условия	
температура T_0 , К	273
давление P_0 , Па	101300
Температура, Т, К	
на входе в реактор	293
выхода парогазовой смеси	358

Решение

Реактор хлорирования бензола состоит из реакционной колонны, сепаратора и штуцеров для входа и выхода продуктов

Рассчитываем реакционную колонну

1. Определяем объемный расход хлора при нормальных условиях

$$V_0 = \frac{m_x \times 22,4}{M \times 3600} = \frac{2959 \times 22,4}{71 \times 3600} = 0,26 \text{ м}^3/\text{с},$$

где M - молекулярная масса вещества, кг/кмоль

2. Определяем объемный расход хлора при рабочих условиях

$$V_1 = \frac{V_0 \times P_0 \times T_1}{P_1 \times T_0} = \frac{0,26 \times 0,1013 \times 293}{0,5 \times 273} = 0,069 \text{ м}^3/\text{с}$$

3. Определяем реакционный объем аппарата

$$V_p = V_1 \times \tau = 0,069 \times 120 = 8,3 \text{ м}^3$$

4. Определяем площадь поперечного сечения аппарата

$$S = \frac{V_p}{\omega_x} = \frac{8,3}{2,5} = 3,32 \text{ м}^2$$

5. Определяем диаметр аппарата

$$D_{\text{ап}} = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 3,32}{3,14}} \approx 2 \text{ м}$$

6. Определяем реакционную высоту колонны

$$H_p = \frac{4 \times V_p}{\pi \times D_{\text{ап}}^2} = \frac{4 \times 8,3}{3,14 \times 2^2} = 2,63 \text{ м}$$

7. Принимаем коэффициент заполнения колонны $K_{\text{запол}} = 0,5$ ([2], с. 35) и рассчитываем высоту колонны (без сепаратора)

$$H_p = \frac{H_p}{K_{\text{запол}}} = \frac{2,63}{0,5} = 5,26 \text{ м}$$

Рассчитываем сепаратор

1. Определяем объемный расход хлороводорода при нормальных условиях

$$V_0 = \frac{m_{\text{хл}} \times 22,4}{M \times 3600} = \frac{1549 \times 22,4}{36,5 \times 3600} = 0,254 \text{ м}^3/\text{с}$$

2. Определяем площадь поперечного сечения сепаратора

$$S = \frac{V_p}{\omega_c} = \frac{0,254}{0,05} = 5,08 \text{ м}^2$$

3. Определяем диаметр аппарата

$$D_{\text{ап}} = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 5,08}{3,14}} \approx 2,5 \text{ м}$$

4. Высоту сепаратора находим из соотношения $H : D = 1,2 ; 1$

$$H = 2,5 \times 1,2 = 3 \text{ м}$$

Общая высота реактора составит

$$5,26 + 3 \approx 8,3 \text{ м}$$

Рассчитываем диаметры штуцеров

1. Для входа бензола (жидкость)

Объемный расход бензола

$$V_6 = \frac{m_6}{3600 \times \rho_6} = \frac{11755}{3600 \times 879} = 0,0037 \text{ м}^3/\text{с}$$

Диаметр штуцера

$$d = \sqrt{\frac{4 \times V_6}{\pi \times \omega_6}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0037}{3,14 \times 0,25}} = 0,137 \text{ м}$$

Принимаем по [3], с. 71 $d = 150$ мм

2. Для входа технического хлора (газ)

Диаметр штуцера

$$d = \sqrt{\frac{4 \times V_1}{\pi \times \omega_x}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,069}{3,14 \times 2,5}} = 0,188 \text{ м}$$

Принимаем по [3], с. 71 $d = 200$ мм

3. Для выхода реакционной массы (жидкость)

Реакционная масса состоит из хлорбензола-сырца и непрореагировавшего бензола

Объемный расход хлорбензола-сырца

$$V_{x6} = \frac{m_{xл}}{3600 \times \rho_{x6}} = \frac{4376}{3600 \times 1041} = 0,0012 \text{ м}^3/\text{с}$$

Объемный расход непрореагировавшего бензола

$$V_{н.6} = \frac{8499}{3600 \times 879} = 0,003 \text{ м}^3/\text{с}$$

Общий расход реакционной массы

$$0,0012 + 0,003 = 0,0042 \text{ м}^3/\text{с}$$

Диаметр штуцера

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 0,0042}{3,14 \times 0,25}} = 0,164 \text{ м}$$

Принимаем по [3], с. 71 $d = 200$ мм

4. Для выхода парогазовой смеси (хлороводород)

Объемный расход хлороводорода при нормальных условиях

$$V_0 = \frac{m \times 22,4}{M \times 3600} = \frac{1549 \times 22,4}{36,5 \times 3600} = 0,264 \text{ м}^3/\text{с}$$

Объемный расход хлороводорода при рабочих условиях

$$V_1 = \frac{V_0 \times P_0 \times T_2}{P_1 \times T_0} = \frac{0,264 \times 0,1013 \times 358}{0,5 \times 273} = 0,0702 \text{ м}^3/\text{с}$$

Диаметр штуцера

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 0,0702}{3,14 \times 1,5}} = 0,244 \text{ м}$$

Принимаем по [3], с. 71 $d = 250$ мм

Составляем таблицу штуцеров

Таблица штуцеров

Обозначение	Наименование	Кол-во	Проход условный D_v , мм	Давление условное P_v , МПа
А	Вход бензола	1	150	0,5
Б	Вход технического хлора	1	200	0,5
В	Выход реакционной массы	1	200	0,5
Г	Выход парогазовой смеси	1	250	0,5

Вывод: Познакомились с принципами расчета основного аппарата и рассчитали основные размеры реактора, сепаратора и штуцеров для входа и выхода продуктов.

Вариант студента: $m_x = 2959 + 10N$ кг/ч; $m_6 = 11755 + 100N$ кг/ч; время смешения $\tau = N$ мин, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 16 Расчет окислительной колонны

Цели и задачи:

1. Ознакомление с устройством и работой окислительной колонны
2. Научиться рассчитывать полезную высоту реактора

Оборудование:

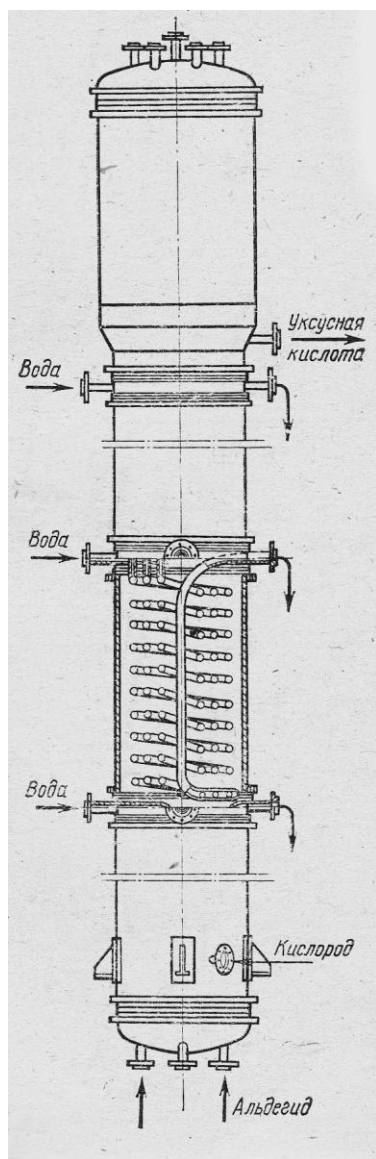
1. Макет окислительной колонны

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

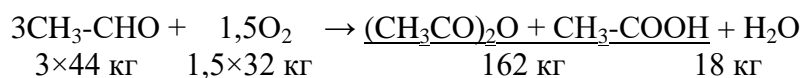
1. Ознакомление с устройством и работой окислительной колонны



2. Уксусную кислоту получают совместно с уксусным ангидридом окислением ацетальдегида в реакторе внутренним диаметром 3,8 м. Производительность по смеси целевых продуктов 3200 кг/ч. Альдегидо-воздушная смесь, объемная доля ацетальдегида в которой 19 %, поступает в реактор с объемной скоростью 890 ч⁻¹. Определить полезную высоту реактора, если степень конверсии ацетальдегида за один проход равна 13,4 %, а селективность по смеси целевых продуктов 94,5 %.

Решение

1. Составляем уравнение реакции



2. Определяем объемный расход ацетальдегида

$$\text{а) теоретический} \quad \frac{3200 \times 3 \times 22,4}{162} = 1327,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{б) фактический на входе } 1327,4 \times \frac{100 \times 100}{13,4 \times 94,5} = 10483 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3. Определяем объемный расход альдегидо-воздушной смеси для на входе в реактор

$$10483 \times \frac{100}{19} = 55174 \text{ м}^3/\text{ч}$$

4. Определяем рабочую вместимость реактора

$$\frac{55174}{890} = 1,31 \text{ м}^3$$

5. Определяем полезную высоту реактора

$$\frac{62}{0,785 \times 3,8^2} = 5,5 \text{ м}$$

Вывод: Познакомились с устройством и работой окислительной колонны и на основании проведенных расчетов определили, что полезная высота реактора равна 5,5 м.

Вариант студента: объемная доля ацетальдегида в смеси составляет $19 + 0,1N$ %; объемная скорость ацетальдегидо-воздушной смеси равна $890 + 10N$ ч⁻¹, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 17

Расчет материального и теплового баланса процесса в производстве этанола прямой гидратацией этилена

Цели и задачи:

1. Ознакомиться с устройством и принципом действия реактора гидратации этилена
2. Научиться составлять материальный и тепловой баланс гидратации этилена

Оборудование:

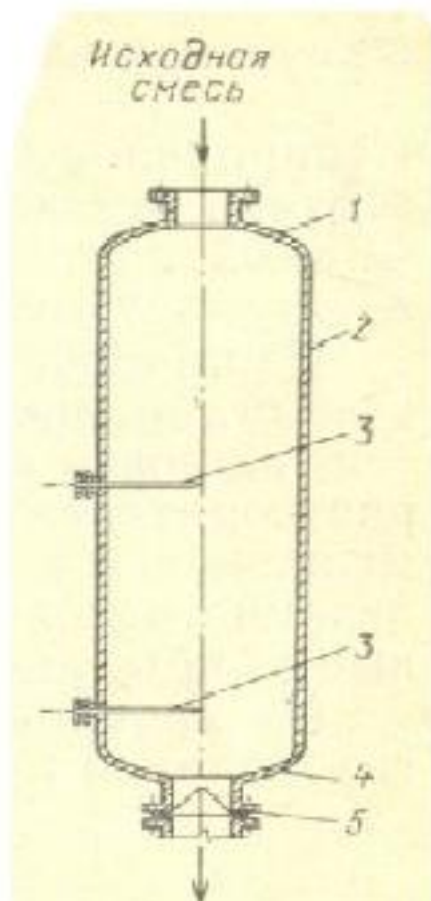
1. Макет гидрататора

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с устройством и принципом действия реактора гидратации этилена



Продукты реакции

1 – крышка; 2 – корпус; 3 – карман для термопары; 4 - днище; 5 – медный конус.

2. Расчет и составление материального и теплового балансов процесса прямой гидратации этилена

А) СОСТАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА

Исходные данные:

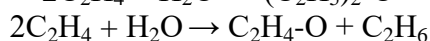
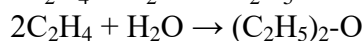
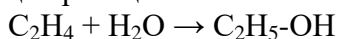
Годовая производительность по этиловому спирту, т	82000	
Годовой фонд рабочего времени, ч		8160
Распределение этилена на образование продуктов (селективность), % масс.		
этанола	95,3	
диэтилового эфира	2	
ацетальдегида	2	
полимеров	1	
Мольное отношение водяной пар : этилен	0,68 : 1	
Конверсия этилена, %	4,2	

Решение

Часовая производительность установки гидратации

$$\frac{82000 \times 1000}{8160} = 10049 \text{ кг/ч}$$

В процессе происходят следующие реакции



Находим общий расход этилена с учетом селективности

$$\frac{10049 \times 28 \times 100}{46 \times 95,8} = 6439 \text{ кг/ч,}$$

где: 10049 - производительность установки по этанолу, кг/ч;

28 - молекулярная масса этилена, кг/кмоль;

46 - молекулярная масса этанола, кг/кмоль;

95,8 - селективность установки по этанолу, %.

Рассчитываем расход этилена на образование

$$\text{этанола } 6439 \times 95,3/100 = 6117 \text{ кг/ч}$$

$$\text{диэтилового эфира } 6439 \times 2/100 = 129 \text{ кг/ч}$$

$$\text{ацетальдегида } 6439 \times 2/100 = 129 \text{ кг/ч}$$

$$\text{полимеров } 6439 \times 1/100 = 64 \text{ кг/ч}$$

Рассчитываем количество побочных продуктов

$$\text{диэтилового эфира } 129 \times 74/56 = 170 \text{ кг/ч}$$

$$\text{ацетальдегида } 129 \times 44/56 = 101 \text{ кг/ч}$$

$$\text{этана } 129 \times 30/56 = 69 \text{ кг/ч}$$

$$\text{полимеров } 64 \text{ кг/ч}$$

Определяем общий расход водяного пара

$$\left(\frac{10049}{46} + \frac{170}{74} + \frac{101}{74} \right) \times 18 + 4014 \text{ кг/ч}$$

Рассчитываем количество этилена, загружаемого в реактор в расчете на 100 %-ный этилен

$$6439 \times 100/4,2 = 153310 \text{ кг/ч}$$

Рассчитываем общее количество веществ, подаваемых в гидрататор

$$\text{этилена } 0,68 \times 153310/28 = 3723 \text{ кмоль/ч}$$

$$\text{водяного пара } 3723 \times 18 = 67014 \text{ кг/ч}$$

Рассчитываем общее количество непрореагировавших веществ

$$\text{этилена } 153310 - 6439 = 146871 \text{ кг/ч}$$

$$\text{водяного пара } 67014 - 4014 = 63000 \text{ кг/ч}$$

Составляем таблицу материального баланса

Табл. 17.1

Материальный баланс гидратации этилена

Приход	кг/ч	% масс.	Расход	кг/ч	% масс.
Этилен	153310	69,6	Этанол	10049	4,5
Пар водяной	67014	30,4	Диэтиловый эфир	170	0,08
			Ацетальдегид	101	0,05
			Этан	69	0,04
			Полимеры	65	0,03
			Этилен непрореагировавший	146871	66,7
			Водяной пар непрореагировавший	63000	28,6
Всего	220324	100,0	Всего	220324	100,0

Б) СОСТАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА

1. Определяем количество теплоты, поступающее в аппарат

$$Q_{\text{прих}} = Q_{\text{C}_2\text{H}_4} + Q_{\text{в.п.}} + Q_{\text{р}},$$

где $Q_{\text{C}_2\text{H}_4}$ - количество теплоты, поступающей с этиленом, кВт;

$Q_{\text{в.п.}}$ - количество теплоты, поступающей с водяным паром, кВт;

$Q_{\text{р}}$ - теплота экзотермических реакций, кВт

а) количество теплоты, поступающей с этиленом

$$Q_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{m_{\text{C}_2\text{H}_4} \times c_{\text{C}_2\text{H}_4} \times t_{\text{C}_2\text{H}_4}}{1000} = \frac{153310 \times 1464 \times 270}{3600 \times 100} = 16997 \text{ кВт}$$

где m - массовый расход входящего (выходящего) вещества, кг/с;

c - средняя теплоемкость вещества ($c_{\text{C}_2\text{H}_4} = 1484 \text{ Дж/кг}\times\text{К}$ ([5], с. 232))

t - температура на входе (выходе) аппарата, $^{\circ}\text{C}$

б) количество теплоты, поступающей с водяным паром

$$Q_{\text{в.п.}} = m \times I = \frac{67014 \times 2726}{3600} = 51794 \text{ кВт},$$

где I - энтальпия водяного пара при данной температуре ($I_{\text{в.п.}} = 1484 \text{ Дж/кг}\times\text{К}$ ([5], с. 232))

в) теплоту экзотермических реакций рассчитываем по формуле

$$Q_{\text{р}} = \frac{m \times g \times 1000}{M \times 3600},$$

где m - массовый расход вещества, по которому дан показатель теплового эффекта реакции g , кДж/моль;

M - молекулярная масса вещества, кг/кмоль

$$g = \Delta H_{\text{обр.кон.}} - \Delta H_{\text{обр.нач.}}$$

где $\Delta H_{\text{обр.нач.}}$ (кон.) - теплоты образования (сгорания)

По [5], с. 232

$$\Delta H_{\text{обр.}} \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} = -234,80 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{\text{обр.}} \text{ C}_2\text{H}_4 = 52,30 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{\text{обр.}} \text{ H}_2\text{O} = -241,81 \text{ кДж/моль}$$

$$g = [-234,80 - 52,30 - (-241,81)] = 45 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{\text{р}} = \frac{10049 \times 45 \times 1000}{46 \times 3600} = 2731 \text{ кВт}$$

Общее количество приходящей теплоты

$$Q_{\text{прих}} = 16997 + 51794 + 2731 = 71522 \text{ кВт}$$

2. Определяем количество теплоты, выходящее из аппарата

$$Q_{\text{расх}} = Q_{\text{выгр}} + Q'_{\text{р}} + Q_{\text{пот}},$$

где $Q_{\text{выгр}}$ - количество теплоты, уходящее из аппарата с твердыми, жидкими и газообразными веществами, кВт;

$Q_{\text{пот}}$ - количество теплоты, теряющееся в окружающую среду, кВт;

$Q'_{\text{р}}$ - теплота эндотермических реакций, кВт (отсутствует)

а) определяем $Q_{\text{выгр}}$

$$Q_{\text{выгр. C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{10049 \times 1348 \times 300}{3600 \times 100} = 1213 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{выгр. (C}_2\text{H}_5)_2\text{O}} = \frac{170 \times 1419 \times 300}{3600 \times 100} = 21 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{выгр. C}_2\text{H}_4\text{O}} = \frac{101 \times 1182 \times 300}{3600 \times 100} = 11 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{выгр. C}_2\text{H}_6} = \frac{69 \times 1667 \times 300}{3600 \times 100} = 10 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{выгр. полим.}} = \frac{64 \times 1600 \times 300}{3600 \times 100} = 10 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{выгр. C}_2\text{H}_4 \text{ непрореаг.}} = \frac{146871 \times 1500 \times 300}{3600 \times 100} = 18450 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{выгр. в.п. непрореаг.}} = 18 \times 2753 = 49554 \text{ кВт}$$

б) определяем $Q_{\text{пот}}$

$$Q_{\text{пот}} = 71522 \times 0,0315 = 2253 \text{ кВт}$$

Общее количество уходящей теплоты

$$Q_{\text{расх}} = 1213 + 21 + 11 + 10 + 10 + 18450 + 49554 + 2253 = 71552 \text{ кВт}$$

Составляем тепловой баланс

Табл. 17.2

Тепловой баланс гидрататора

Приход	кВт	%	Расход	кВт	%
Тепловой поток этилена	16997	23,78	Тепловой поток этанола	1213	1,7
Тепловой поток водяного пара	51794	72,42	Тепловой поток диэтилового эфира	21	0,03
Тепловой поток экзотермических реакций	2731	3,80	Тепловой поток ацетальдегида	11	0,02
			Тепловой поток этана	10	0,01
			Тепловой поток полимеров	10	0,01
			Тепловой поток этилена непрореаг.	18450	25,8
			Тепловой поток водяного пара непрореаг.	49554	69,28
			Потери тепла	2253	3,15
Всего	71522	100,0	Всего	71522	100,0

Вывод: Познакомились с устройством и принципом действия реактора гидратации этилена и составили материальный и тепловой баланс гидрататора.

Вариант студента: производительность установки по этанолу $82000 + 1000N$ т/год; годовой фонд рабочего времени $8160 + 10N$ м, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 18

Расчет реакционного объема и объема катализатора реактора хлорирования

Цели и задачи:

1. Знакомство с устройством реактора газофазного хлорирования
2. Научиться рассчитывать реакционный объем и объем катализатора реактора хлорирования

Оборудование:

1. Макет реактора газофазного хлорирования

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством реактора газозафного хлорирования

Рис. 18.1

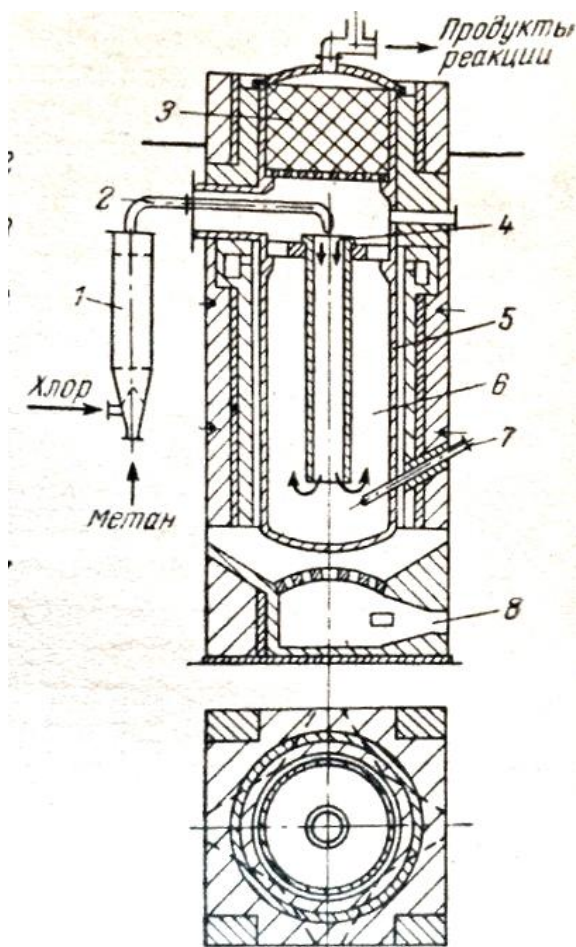


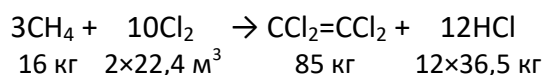
Рис. 96. Реакционный аппарат для термического хлорирования метана:

1 — смеситель; 2 — труба для ввода смеси;
3 — насалочные кольца; 4 — диффузор;
5 — футеровка; 6 — реакционная камера;
7 — термопара; 8 — тонка.

2. Определить реакционный объем и объем катализатора в реакторе газозафного хлорирования, если производительность аппарата по реакционному газу составляет 4290 кг/ч, массовая доля метилехлорида в реакционном газе 9,2 %, выход метилехлорида 33 % в расчете на исходный хлор, мольное соотношение $\text{CH}_4 : \text{Cl}_2 = 3,44 : 1$. Объемную скорость газов в реакторе V_{06} принять равной 1812 ч^{-1} .

Решение

1. Составляем уравнение реакции



2. Рассчитываем содержание метилехлорида в реакционном газе

$$\frac{4920 \times 9,2}{100} = 452,64 \text{ кг/ч}$$

3. Находим объемный расход хлора по уравнению реакции

$$\frac{452,64 \times 22,4 \times 2}{85} = 238,56 \text{ м}^3/\text{ч}$$

4. Находим объемный расход хлора с учетом выхода

$$\frac{238,56 \times 100}{33} = 722,91 \text{ м}^3/\text{ч}$$

4. Находим объемный расход метана с учетом мольного соотношения

$$722,91 \times 3,44 = 2486,80 \text{ м}^3/\text{ч}$$

5. Находим суммарный расход компонентов

$$2486,80 + 238,56 = 2725,36 \text{ м}^3/\text{ч}$$

6. Находим объем катализатора в реакторе

$$V_k = \frac{V_{\text{сырья}}}{V_{\text{об}}} = \frac{2725,36}{1812} = 1,5 \text{ м}^3$$

Исходя из того, что степень заполнения реактора катализатором должна составлять 60 – 80 % от объема реактора (принимаем 60 %, т.к. реактор газофазный и при большем объеме катализатора возникает опасность его уноса из зоны реакции), объем реактора составляет

$$V_p = 1,5 \times 0,6 = 2,5 \text{ м}^3$$

Вывод: Познакомились с устройством реактора газофазного хлорирования. Исходя из произведенных расчетов, объем катализатора в реакторе составляет $V_k = 1,5 \text{ м}^3$, а объем реактора (реакционный объем) $V_p = 2,5 \text{ м}^3$.

Вариант студента: производительность аппарата по реакционному газу $4290 + 100N \text{ кг/ч}$; объемная скорость газов в реакторе $V_{\text{об}} = 1812 + 10N$, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 19

Составление материального баланса процесса совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена

Цели и задачи:

1. Ознакомление со схемой потоков получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена
2. Научиться составлять материальный баланс хлоратора

Оборудование:

1. Макет хлоратора

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Познакомиться со схемой потоков получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена

Рис. 19.1

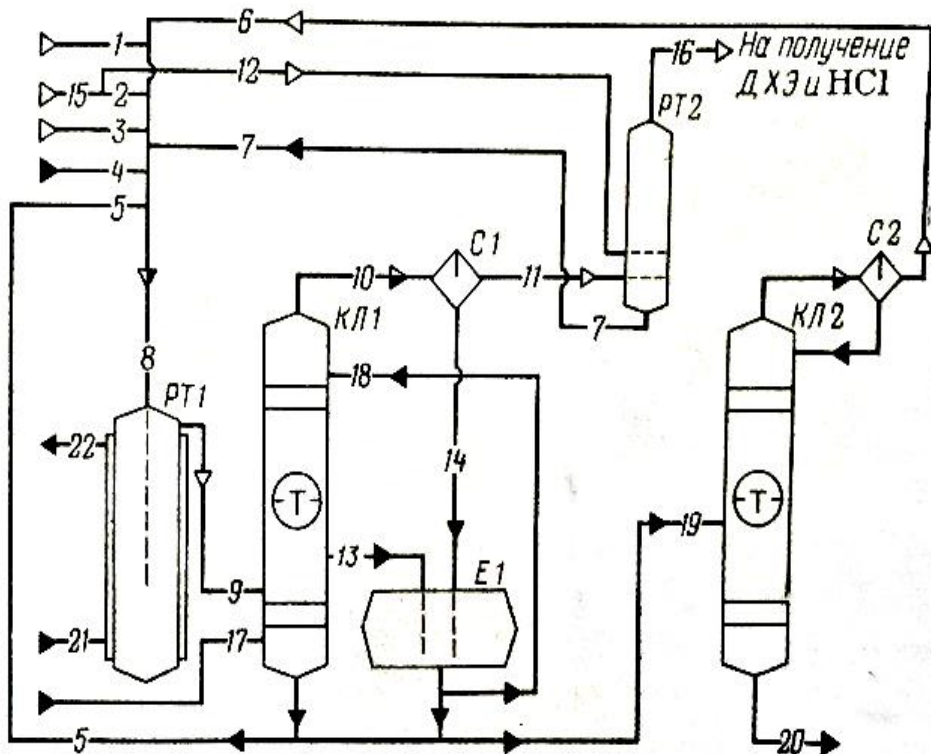


Рис. 4. Схема потоков получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена:

1 — хлор; 2, 12, 15 — этилен; 3 — природный газ; 4 — жидкие хлоруглеводороды; 5 — рециркулирующие перхлоруглеводороды; 6 — продукты отпарки сырья перхлоруглеводородов; 7 — 1,2-дихлорэтан; 8 — общий поток сырья; 9 — продукты хлорирования; 10, 16 — газовая фаза; 11 — отходящий хлороводород; 13 — кубовая жидкость; 14 — жидкая фаза; 17 — кубовый продукт; 18 — флегмовая жидкость; 19 — сырец перхлоруглеводородов; 20 — смесь целевых продуктов; 21, 22 — вода;
 PT1 — реактор газофазного хлорирования; КЛ1 — закалочная колонна; С1, С2 — сепараторы; Е1 — сборник; PT2 — реактор жидкофазного хлорирования; КЛ2 — колонна отпарки

2. Составить материальный баланс процесса

Исходные данные:

Годовая производительность агрегата по перхлоруглеводородам (отношение $CCl_4 : C_2Cl_4 = 1 : 1$), т 31000
 Годовой фонд рабочего времени, ч 7250
 Чистота HNO_3 , % масс. 98
 Расход углеводородного сырья (в кг на 1 т образующихся перхлоруглеводородов ($CCl_4 + C_2Cl_4$)):
 жидкие хлоруглеводороды 70
 жидкие рециркулирующие углеводороды из емкостей сырого продукта ... 655
 жидкий 1,2-дихлорэтан из реактора хлорирования этилена 270
 Объем продуктов отпарки сырья перхлоруглеводородов 20 м^3 на 1 т перхлоруглеводородов
 Степень использования хлора 0,85

Селективность по CCl_4 в расчете на метан 0,70

Состав исходного углеводородного сырья, $[\varphi_i, (\omega_i, x_i)]$ %:

Этилен технический (поток 2)

CH_4	0,5
C_2H_4	98,0
C_2H_6	0,5
N_2	0,5
CO_2	0,5

Природный газ (поток 3)

CH_4	94,0
C_2H_6	4,2
N_2	1,5
CO_2	0,3

Жидкие хлоруглеводороды (поток 4)

CCl_4	77,30
C_2Cl_4	6,00
$CHCl_3$	5,50
C_2HCl_3	4,20
$C_2H_4Cl_2$	7,00

Жидкие рециркулирующие перхлоруглеводороды (поток 5)

CCl_4	29,20
C_2Cl_4	54,55
C_2Cl_6	9,60
C_4Cl_6	4,70
C_6Cl_6	1,85
Cl_2	0,05
HCl	0,05

Продукты отпарки сырца перхлоруглеводородов (поток 6)

CCl_4	6,75
Cl_2	55,75
HCl	37,50

Жидкий 1,2-дихлорэтан (поток 7)

CCl_4	5,00
$C_2H_4Cl_2$	93,80
HCl	1,20

Р е ш е н и е

Часовая производительность агрегата по перхлоруглеводородам

$$\frac{31000 \times 1000}{7250} = 4276 \text{ кг/ч}$$

в том числе:

по CCl_4 $4276/2 = 2138$ кг/ч или $2138/154 = 13,883$ кмоль/ч

по C_2Cl_4 2138 кг/ч или $2138/166 = 12880$ кмоль/ч

Определяем расход хлоруглеводородного сырья на входе в хлоратор

жидкие хлоруглеводороды $70 \times 4276/1000 = 299$ кг/ч

жидкие рециркулирующие перхлоруглеводороды из емкостей сырого продукта

$$655 \times 276 = 2801 \text{ кг/ч}$$

жидкий 1,2-дихлорэтан из реактора хлорирования $270 \times 4,276 = 1155$ кг/ч

продукты отпарки сырца перхлоруглеводородов

$$20 \times 4,276 = 86 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ или } 86/22,4 = 3,839 \text{ кмоль/ч}$$

Табл. 19.1

Состав жидких хлоруглеводородов (поток 4)

	CCl ₄	C ₂ H ₄	CHCl ₃	C ₂ HCl ₃	C ₂ H ₄ Cl ₂	Σ
ω _i , %	77,3	6,0	5,5	4,2	7,0	100,0
m _τ , кг/ч	231,1	17,9	16,5	12,6	20,9	299,0
M, г/моль	154	166	119,5	131,5	99	-
n _τ , кмоль/ч	1,501	0,108	0,138	0,096	0,211	2,054
x _i , %	73,08	5,26	6,72	4,67	10,27	100,0

Табл. 19.2

Состав жидких рециркулирующих перхлоруглеводородов из емкостей сырого продукта (поток 5)

	CCl ₄	C ₂ Cl ₄	C ₂ Cl ₆	C ₄ Cl ₆	C ₆ Cl ₆	Cl ₂	HCl	Σ
ω _i , %	29,20	54,55	9,00	4,70	1,85	0,05	0,05	100,0
m _τ , кг/ч	817,9	1528,0	268,9	131,6	51,8	1,4	1,4	2801,0
M, г/моль	154	166	237	261	285	71	36,5	-
n _τ , кмоль/ч	5,311	9,205	1,135	0,504	0,182	0,020	0,038	16,395
x _i , %	32,40	56,15	6,92	3,07	1,11	0,12	0,23	100,0

Табл. 19.3

Состав продуктов отпарки сырца перхлоруглеводородов (поток 6)

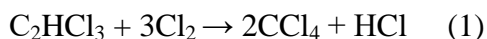
	CCl ₄	Cl ₂	HCl	Σ
x _i , %	6,75	55,75	37,50	100,00
n _τ , кмоль/ч	0,259	2,140	1,440	3,839
m _τ , кг/ч	39,9	151,9	52,6	244,4
ω _i , %	16,33	62,15	21,52	100,0

Табл. 19.4

Состав жидкого 1,2-дихлорэтана из реактора хлорирования этилена (поток 7)

	CCl ₄	C ₂ H ₄ Cl ₂	HCl	Σ
ω _i , %	5,00	93,80	1,20	100,00
m _τ , кг/ч	57,7	1083,4	13,9	1155,0
n _τ , кмоль/ч	0,375	10,943	0,381	11,699
x _i , %	3,20	93,54	3,26	100,00

По реакции



расходуется трихлорэтилена 0,096 кмоль/ч или 12,6 кг/ч

расходуется хлора $3 \times 0,096 = 0,288$ кмоль/ч или 20,5 кг/ч

образуется тетрахлорметана $2 \times 0,096 = 0,192$ кмоль/ч или 29,6 кг/ч

образуется хлороводорода 0,096 кмоль/ч или 3,5 кг/ч

По реакции



расходуется трихлорметана 0,138 кмоль/ч или 16,5 кг/ч

расходуется хлора 0,138 кмоль/ч или 9,8 кг/ч

образуется тетрахлорметана 0,138 кмоль/ч или 21,3 кг/ч

образуется хлороводорода 0,138 кмоль/ч или 5,0 кг/ч

По реакции



расходуется 1,2-дихлорэтана 11,154 кмоль/ч или 1104,3 кг/ч

расходуется хлора $(8/2) \times 11,154 = 44,616$ кмоль/ч или 925,8 кг/ч

образуется тетрахлорэтилена $11,154/2 = 5,577$ кмоль/ч или 1994 кг/ч

образуется тетрахлорметана 11,154 кмоль/ч или 1717,7 кг/ч

образуется хлороводорода 44,616 кмоль/ч или 1628,5 кг/ч

Всего образуется тетрахлорметана

$$0,192 + 0,138 + 11,154 = 11,484 \text{ кмоль/ч или } 1768,6 \text{ кг/ч}$$

Необходимо получить дополнительно тетрахлорметана

$$13,883 - 11,484 = 2,399 \text{ кмоль/ч или } 369,4 \text{ кг/ч}$$

По уравнению основной реакции



расходуется метана 2,399 кмоль/ч или 38,4 кг/ч

расходуется хлора $4 \times 2,399 = 9,596$ кмоль/ч или 681,3 кг/ч

образуется хлороводорода 9,596 кмоль/ч или 350,3 кг/ч

При выходе тетрахлорметана в расчете на превращенный метан 0,70 необходимо ввести в процесс метана (без учета метана, содержащегося в техническом этилене)

$$2,399$$

$$\text{-----} = 3,427 \text{ кмоль/ч или } 54,8 \text{ кг/ч}$$

$$0,70$$

Общий расход природного газа составит

$$3,427$$

$$\text{-----} = 3,427 \text{ кмоль/ч,}$$

$$0,94$$

где 0,94 - молярная (объемная) доля метана в природном газе, доли ед.

Табл. 19.5

Состав природного газа (поток 3)

	CH ₄	C ₂ H ₆	N ₂	CO ₂	Σ
φ _i (x _i), %:	94,0	4,2	1,5	0,3	100,0
n _τ , кмоль/ч	3,427	0,153	0,055	0,011	3,646
m _τ , кг/ч	54,8	4,6	1,5	0,6	61,4
ω _i , %	89,26	7,49	2,44	0,81	100,00

Необходимо получить дополнительно тетрахлорэтилена

$$12,880 - 5,577 = 7,303 \text{ кмоль/ч или } 1212,2 \text{ кг/ч}$$

Тетрахлорэтилен образуется из этилена, а также из этана, содержащегося в природном газе и техническом этилене, поэтому в хлоратор необходимо ввести технического этилена

$$7,303 - 0,153$$

$$\text{-----} = 7,258 \text{ кмоль/ч,}$$

$$0,985$$

где 0,985 - молярная доля углеводородов C₄ в техническом этилене, доли ед.; 0,153 - количество этана в природном газе, кмоль/ч.

Табл. 19.6

Состав технического этилена на входе в хлоратор (поток 2)

	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	N ₂	CO ₂	Σ
x _i , %	0,5	98,0	0,5	0,5	0,5	100,0
n _τ , кмоль/ч	0,036	7,114	0,036	0,036	0,036	7,258
m _τ , кг/ч	0,6	199,2	1,1	1,0	1,6	203,5
ω _i , %	0,29	97,89	0,54	0,49	0,79	100,00

Всего в хлоратор поступает метана

$$3,427 + 0,036 = 3,463 \text{ кмоль/ч или } 55,4 \text{ кг/ч}$$

Остается метана (учитывая его расход на реакцию 4)

$$3,463 - 2,399 = 1,064 \text{ кмоль/ч или } 17,0 \text{ кг/ч}$$

По реакции



реагирует (по экспериментальным данным) 62 % оставшегося метана, что составляет

$$0,62 \times 1,064 = 0,660 \text{ кмоль/ч или } 10,5 \text{ кг/ч}$$

расходуется хлора $(15/6) \times 0,660 = 1,650$ кмоль/ч или 117,3 кг/ч

образуется гексахлорбензола $0,660/6 = 0,110$ кмоль/ч или 31,4 кг/ч

образуется хлороводорода $(24/6) \times 0,660 = 2,640$ кмоль/ч или 96,4 кг/ч

Всего из хлоратора выходит гексахлорбензола

$$0,182 + 0,110 = 0,292 \text{ кмоль/ч или } 83,2 \text{ кг/ч}$$

По реакции



реагирует 26,5 % оставшегося метана, что составляет

$$0,265 \times 1,064 = 0,282 \text{ кмоль/ч или } 4,5 \text{ кг/ч}$$

расходуется хлора $(11/4) \times 0,282 = 0,776$ кмоль/ч или 55,1 кг/ч

образуется гексахлорбутадиена $0,282/4 = 0,070$ кмоль/ч или 18,4 кг/ч

образуется хлороводорода $(16/4) \times 0,282 = 1,128$ кмоль/ч или 41,2 кг/ч

Всего из хлоратора выходит гексахлорбутадиена

$$0,504 + 0,070 = 0,574 \text{ кмоль/ч или } 150,0 \text{ кг/ч}$$

По реакции



реагирует 11,5 % оставшегося метана, что составляет

$$0,115 \times 1,064 = 0,122 \text{ кмоль/ч или } 2,0 \text{ кг/ч}$$

расходуется хлора $(7/2) \times 0,122 = 0,061$ кмоль/ч или 30,3 кг/ч

образуется гексахлорэтана $0,122/2 = 0,061$ кмоль/ч или 14,5 кг/ч

образуется хлороводорода $(8/2) \times 0,122 = 0,488$ кмоль/ч или 17,8 кг/ч

Всего из хлоратора выходит гексахлорэтана

$$1,135 + 0,061 = 1,196 \text{ кмоль/ч или } 283,4 \text{ кг/ч}$$

Всего поступает в хлоратор этана

$$0,153 + 0,036 = 0,189 \text{ кмоль/ч или } 5,7 \text{ кг/ч}$$

Тетрахлорэтилен образуется из этана через 1,1-дихлорэтан по реакции



расходуется хлора $5 \times 0,189 = 0,945$ кмоль/ч или 67,1 кг/ч

образуется тетрахлорэтилена $0,189$ кмоль/ч или 31,4 кг/ч

образуется хлороводорода $6 \times 0,189 = 1,134$ кмоль/ч или 41,4 кг/ч

Этилен хлорируется до тетрахлорэтилена по основной реакции



расходуется этилена $7,144$ кмоль/ч или 199,2 кг/ч

расходуется хлора $4 \times 7,144 = 28,456$ кмоль/ч или 2020,4 кг/ч

образуется тетрахлорэтилена $7,144$ кмоль/ч или 1180,8 кг/ч

образуется хлороводорода $28,456$ кмоль/ч или 1038,8 кг/ч

Общий расход хлора

$$0,288 + 0,138 + 44,616 + 9,596 + 1,650 + 0,776 + 0,427 + 0,945 + 28,456 - 2,160 = 84,732 \text{ кмоль/ч}$$

или

$$20,5 + 9,8 + 3167,7 + 681,3 + 117,3 + 55,1 + 30,3 + 67,1 + 2020,4 - 153,3 = 6016,2 \text{ кг/ч}$$

При степени использования хлора 0,85 расход хлора в хлоратор (поток 1) составляет

$$84,732$$

$$\text{-----} = 99,685 \text{ кмоль/ч или } 7077,9 \text{ кг/ч}$$

$$0,85$$

Остается хлора в продуктах реакции

$$99,685 - 84,732 = 14,953 \text{ кмоль/ч или } 1061,7 \text{ кг/ч}$$

Всего образуется хлороводорода

$$0,096 + 0,138 + 44,616 + 9,596 + 2,640 + 1,128 + 0,488 + 1,134 + 28,456 = 88,292 \text{ кмоль/ч}$$

или

$$3,5 + 5,0 + 1628,5 + 350,3 + 96,4 + 41,2 + 17,8 + 41,4 + 1038,8 = 3222,9 \text{ кг/ч}$$

Количество хлороводорода на выходе из хлоратора

$$88,292 + 1,859 = 90,151 \text{ кмоль/ч или } 3290,8 \text{ кг/ч}$$

Количество диоксида углерода на выходе из хлоратора (см. состав потоков 2 и 3)

$$0,011 + 0,036 = 0,047 \text{ кмоль/ч или } 2,1 \text{ кг/ч}$$

Количество азота на выходе из хлоратора

$$0,055 + 0,036 = 0,091 \text{ кмоль/ч или } 2,5 \text{ кг/ч}$$

Количество тетрахлорэтилена на выходе из хлоратора

$$9,313 + 12,880 = 22,193 \text{ кмоль/ч или } 3683,9 \text{ кг/ч,}$$

где 9,313 - количество тетрахлорэтилена на входе в хлоратор (рассчитано по составам потоков 4 и 5), кмоль/ч; 12,880 – количество образовавшегося тетрахлорэтилена, кмоль/ч.

Количество тетрахлорметана на выходе из хлоратора (рассчитано с учетом составов потоков 4 ÷ 7 и образовавшегося тетрахлорметана)

$$7,446 + 13,883 = 21,329 \text{ кмоль/ч или } 3284,6 \text{ кг/ч}$$

Составляем материальный баланс хлоратора

Табл. 19.7

Материальный баланс хлоратора

Приход			Расход		
компонент	кмоль/ч	кг/ч	компонент	кмоль/ч	кг/ч
CH ₄	3,463	55,4	CH ₄	-	-
C ₂ H ₄	7,114	199,2	C ₂ H ₄	-	-
C ₂ H ₆	0,189	5,7	C ₂ H ₆	-	-
CCl ₄	7,446	1146,6	CCl ₄	21,329	3284,6
C ₂ Cl ₄	9,313	1545,9	C ₂ Cl ₄	22,193	3683,9
C ₂ Cl ₆	1,135	268,9	C ₂ Cl ₆	1,196	238,4
C ₄ Cl ₆	0,504	131,6	C ₄ Cl ₆	0,574	150,0
C ₆ Cl ₆	0,182	51,8	C ₆ Cl ₆	0,292	83,2
CHCl ₃	0,138	16,5	CHCl ₃	-	-
C ₂ HCl ₃	0,096	12,6	C ₂ HCl ₃	-	-
C ₂ H ₄ Cl ₂	11,154	1104,3	C ₂ H ₄ Cl ₂	-	-
Cl ₂	101,845	7231,2	Cl ₂	14,953	1061,7
N ₂	0,091	2,5	N ₂	0,091	2,5
CO ₂	0,047	2,1	CO ₂	0,047	2,1
HCl	1,859	67,9	HCl	90,151	3290,8
Всего	144,576	11842,2	Всего	150,826	11842,2

Вывод: Познакомились со схемой потоков получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена и составили материальный баланс хлоратора.

Вариант студента: Годовая производительность по перхлоруглеводородам 31000 + 1000N т; годовой фонд рабочего времени, 7250 + 100N ч, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 20

Работа с литературой. Составление материального баланса процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена

Цели и задачи:

1. Ознакомление со схемой потоков реактора оксихлорирования
2. Научиться составлять материальный баланс процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена

3. Научиться составлять таблицу основных физических показателей веществ, участвующих в процессе

Оборудование:

1. Макет реактора оксихлорирования

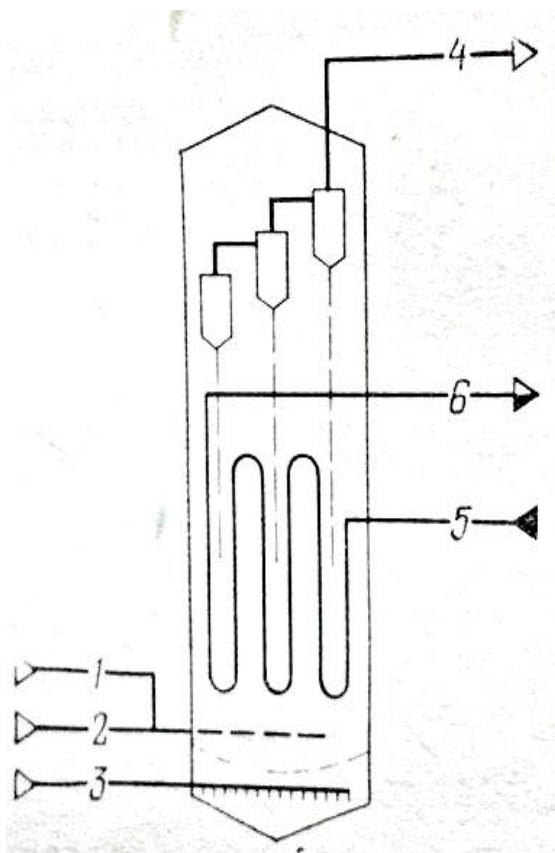
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление со схемой потоков реактора оксихлорирования этилена

Рис. 20.1



2. Составить материальный баланс процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена

Исходные данные:

Годовая производительность установки в расчете на 100 %-ный 1,2-дихлорэтан, т	250000
Годовой фонд рабочего времени, ч	8000
Потери 1,2-дихлорэтана на последующих стадиях, % масс.	2,5
Степень конверсии этилена, доли ед.	0,983
Селективность по 1,2 дихлорэтану в расчете на этилен	0,940
Состав технического этилена [$\varphi_i (x_i)$, %]	
метан	1,200
этилен	98,000

этан	0,795
пропилен	0,005
Степень конверсии хлороводорода, доли ед.	0,997
Состав технического хлороводорода [$\varphi_i(x_i)$, %]	
хлор	0,20
водород	0,47
азот	0,74
хлороводород	98,16
этан	0,24
тетрахлорэтилен	0,10
1,2-дихлорэтан	0,09

Р е ш е н и е

Часовая производительность установки по 100 %-ному 1,2-дихлорэтану

$$\frac{250000 \times 1000}{8000} = 31250 \text{ кг/ч}$$

В реакторе оксихлорирования необходимо получить 1,2-дихлорэтана (с учетом потери 2,5 % 1,2-дихлорэтана на последующих стадиях)

$$\frac{31250 \times 100}{100 - 2,5} = 32051 \text{ кг/ч или } \frac{32051}{99} = 323,747 \text{ кмоль/ч,}$$

где 99 - молярная масса дихлорэтана, г/моль.

Расход этилена с учетом селективности процесса

$$323,747/0,940 = 344,412 \text{ кмоль/ч}$$

В реактор оксихлорирования необходимо подать

100 %-ного этилена с учетом степени конверсии

$$344,412/0,983 = 350,368 \text{ кмоль/ч}$$

технического этилена

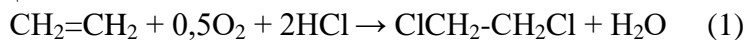
$$350,368/0,98 = 357,618 \text{ кмоль/ч}$$

Табл.20.1

Состав технического этилена по компонентам (поток 1)

	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₆	Σ
x _i , %	1,200	98,000	0,795	0,005	100,000
n _т , кмоль/ч	4,290	350,368	2,842	0,018	357,518
m _т , кг/ч	68,6	9810,3	85,3	0,8	9965,0
ω _i , %	0,688	98,448	0,856	0,008	100,000

По целевой реакции



расходуется этилена 323,747 кмоль/ч или 9064,9 кг/ч

расходуется хлороводорода $2 \times 323,747 = 647,494$ кмоль/ч или 23363,5 кг/ч

расходуется кислорода $0,5 \times 323,747 = 161,874$ кмоль/ч или 5180,0 кг/ч

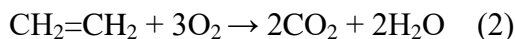
образуется 1,2-дихлорэтана 323,747 кмоль/ч или 32051,0 кг/ч

образуется водяного пара 323,747 кмоль/ч или 5180,0 кг/ч

Расход этилена на побочные реакции

$$344,412 - 323,747 = 20,665 \text{ кмоль/ч}$$

По реакции

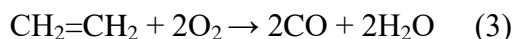


реагирует 63 % этилена (по экспериментальным данным) от общего его расхода на побочные реакции, что составляет

$$0,63 \times 20,665 = 13,019 \text{ кмоль/ч или } 364,6 \text{ кг/ч}$$

расходуется кислорода $3 \times 13,019 = 39,057$ кмоль/ч или 1145,7 кг/ч
образуется диоксида углерода $2 \times 13,019 = 26,038$ кмоль/ч или 1249,8 кг/ч
образуется водяного пара 26,038 кмоль/ч или 468,7 кг/ч

По реакции

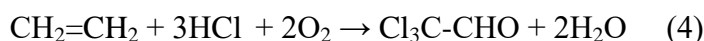


реагирует 63 % этилена, что составляет

$$0,3 \times 20,665 = 6,200 \text{ кмоль/ч или } 173,6 \text{ кг/ч}$$

расходуется кислорода 12,400 кмоль/ч или 396,8 кг/ч
оксида углерода 12,400 кмоль/ч или 347,2 кг/ч
образуется водяного пара 12,400 кмоль/ч или 223,2 кг/ч

По реакции

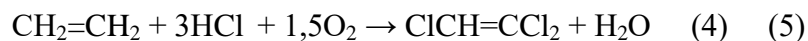


реагирует 4 % этилена, что составляет

$$0,04 \times 20,665 = 0,826 \text{ кмоль/ч или } 23,1 \text{ кг/ч}$$

расходуется хлороводорода $3 \times 0,826 = 2,478$ кмоль/ч или 90,4 кг/ч
расходуется кислорода $2 \times 0,826 = 1,652$ кмоль/ч или 52,9 кг/ч
образуется хлораля (трихлорацетальдегида) 0,826 кмоль/ч или 121,8 кг/ч
образуется водяного пара 2,478 кмоль/ч или 44,6 кг/ч

По реакции

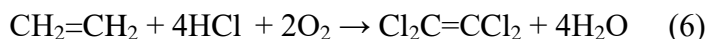


реагирует 2,5 % этилена, что составляет

$$0,025 \times 20,665 = 0,517 \text{ кмоль/ч или } 14,5 \text{ кг/ч}$$

расходуется хлороводорода $3 \times 0,517 = 1,551$ кмоль/ч или 56,6 кг/ч
расходуется кислорода $1,5 \times 0,517 = 0,775$ кмоль/ч или 24,8 кг/ч
образуется трихлорэтилена 0,517 кмоль/ч или 68,0 кг/ч
образуется водяного пара 1,551 кмоль/ч или 27,9 кг/ч

По реакции



реагирует 0,5 % этилена, что составляет

$$0,005 \times 20,665 = 0,103 \text{ кмоль/ч или } 2,9 \text{ кг/ч}$$

расходуется хлороводорода $4 \times 0,103 = 0,412$ кмоль/ч или 15,0 кг/ч
расходуется кислорода $2 \times 0,103 = 0,206$ кмоль/ч или 6,6 кг/ч
образуется тетрахлорэтилена 0,103 кмоль/ч или 17,1 кг/ч
образуется водяного пара 0,412 кмоль/ч или 7,4 кг/ч

Расход хлороводорода по реакциям 1, 4÷6

$$647,494 + 2,478 + 1,551 + 0,412 = 651,935 \text{ кмоль/ч или } 23795,5 \text{ кг/ч}$$

Селективность процесса в расчете на хлороводород

$$647,494/651,935 = 0,993 \text{ или } 99,3 \%$$

Расход хлороводорода с учетом его степени конверсии

$$651,935/0,997 = 653,897 \text{ кмоль/ч или } 23867,2 \text{ кг/ч}$$

Остается хлороводорода в продуктах реакции

$$653,897 - 651,935 = 1,962 \text{ кмоль/ч или } 71,7 \text{ кг/ч}$$

Выход 1,2-дихлорэтана в расчете на поданный хлороводород

$$647,494/653,897 = 0,99 \text{ или } 99 \%$$

Расход технического хлороводорода с учетом его состава

$$653,897/0,9816 = 666,154 \text{ кмоль/ч}$$

Табл. 20.2

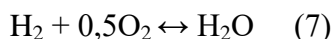
Состав технического хлороводорода

	Cl ₂	H ₂	N ₂	HCl	C ₂ H ₄	C ₂ Cl ₄	C ₂ H ₄ Cl ₂	∑
x _i , %	0,20	0,47	0,74	98,16	0,24	0,10	0,09	100,00
n _т , кмоль/ч	1,332	3,131	4,929	653,897	1,599	0,666	0,600	666,154
m _т , кг/ч	94,6	6,3	138,0	23867,2	48,0	110,6	59,4	24324,1

1,2-Дихлорэтан, присутствующий в техническом хлороводороде, теряется на последующих стадиях.

$$0,504 + 0,070 = 0,574 \text{ кмоль/ч или } 150,0 \text{ кг/ч}$$

По реакции



реагирует 11,5 % оставшегося метана, что составляет

$$0,115 \times 1,064 = 0,122 \text{ кмоль/ч или } 2,0 \text{ кг/ч}$$

расходуется водорода 3,131 кмоль/ч или 6,3 кг/ч

расходуется кислорода $0,5 \times 3,131 = 1,595$ кмоль/ч или 30,3 кг/ч

образуется водяного пара 3,131 кмоль/ч или 56,4 кг/ч

Расход кислорода по реакциям 1÷7

$$161,874 + 39,057 + 12,400 + 1,652 + 0,775 + 0,206 + 1,565 = 217,529 \text{ кмоль/ч}$$

$$\text{или } 6961,0 \text{ кг/ч}$$

Расход кислорода с учетом коэффициента избытка воздуха

$$217,529 \times 1,25 = 271,911 \text{ кмоль/ч или } 8701,2 \text{ кг/ч}$$

Остается кислорода в продуктах реакции

$$271,911 - 217,529 = 54,382 \text{ кмоль/ч или } 1740,2 \text{ кг/ч}$$

С воздухом поступает азота

$$0,79$$

$$271,911 \times \frac{0,21}{0,79} = 1022,903 \text{ кмоль/ч или } 28641,3 \text{ кг/ч,}$$

где 0,79 и 0,21 - объемная (молярная) доля азота и кислорода в сухом воздухе.

Всего подают воздуха

$$271,911 + 1022,903 = 1294,814 \text{ кмоль/ч или } 37342,5 \text{ кг/ч}$$

В продуктах реакции (с учетом состава потоков 1 и 2) содержится

азота $4,929 + 1022,903 = 1027,832$ кмоль/ч или 28779,3 кг/ч

этилена $350,368 - 344,412 = 5,956$ кмоль/ч или 166,7 кг/ч

этана $2,842 + 1,599 = 4,441$ кмоль/ч или 133,3 кг/ч

тетрахлорэтилена $0,666 + 0,103 = 0,769$ кмоль/ч или 127,7 кг/ч

1,2-дихлорэтана $323,747 + 0,600 = 324,347$ кмоль/ч или 32110,4 кг/ч

водяного пара (образуется по реакциям 1÷7)

$$323,747 + 26,038 + 12,400 + 2,478 + 1,551 + 0,412 + 3,131 = 369,757 \text{ кмоль/ч}$$

$$\text{или } 6655,6 \text{ кг/ч}$$

Составляем материальный баланс стадии окислительного хлорирования

Табл.20.3

Материальный баланс стадии окислительного хлорирования

Приход			Расход		
Вещество	кмоль/ч	кг/ч	Вещество	кмоль/ч	кмоль/ч
Технический этилен (поток 1)	357,518	9965,0	Продукты реакции (поток 4)		
CH ₄	4,290	68,6	Cl ₂	1,332	94,6
C ₂ H ₄	350,308	9810,3	N ₂	1027,832	28779,3
Продолжение табл. 20.3					
C ₂ H ₆	2,842	85,3	O ₂	54,382	1740,2
C ₃ H ₆	0,018	0,8	CO	12,490	347,2
Технический хлороводород (поток 2)	666,154	24324,1	CO ₂	26,038	1145,7
Cl ₂	1,332	94,6	HCl	1,962	71,7
H ₂	3,131	6,3	H ₂ O	369,757	6655,6
N ₂	4,929	138,0	CH ₄	4,290	68,6

Продолжение табл 20.3					
HCl	653,897	23867,2	C ₂ H ₄	5,956	166,7
C ₂ H ₆	1,599	48,0	C ₂ H ₆	4,441	133,3
C ₂ Cl ₄	0,666	110,6	C ₃ H ₆	0,018	0,8
C ₂ H ₄ Cl ₂	0,60	50,4	C ₂ Cl ₄	0,769	127,7
Воздух (поток 3)	1294,814	37342,5	C ₂ H ₄ Cl ₂	324,347	32110,4
N ₂	1022,903	28641,3	Cl ₃ C-CHO	0,826	121,8
O ₂	271,911	8701,2	ClCH=CCl ₂	0,517	68,0
Всего	2318,486	71631,6	Всего	1834,867	71631,6

3. Составить таблицу основных физических показателей веществ, участвующих в процессе (список веществ взять из табл. 20.3) по форме, указанной ниже

Табл. 20.4

Наименование вещества	ПДК мг/м ³	Температура вспышки °С	Концентрационные пределы взрываемости %		Температура °С	
			нижний	верхний	восплам.	самовосплам.

Вывод: Познакомились со схемой потоков реактора оксихлорирования, составили материальный стадии окислительного хлорирования и составили таблицу основных физических показателей веществ, участвующих в процессе.

Вариант студента: Годовая производительность по циклогексану 31000 + 1000N т; годовой фонд рабочего времени, 7250 + 100N ч, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 21

Работа с литературой. Составление материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена

Цели и задачи:

1. Ознакомление с устройством и принципом действия реактора окислительного аммонолиза
1. Научиться составлению материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена
2. Научиться заполнять таблицу физико-химических свойств веществ, участвующих в процессе

Оборудование:

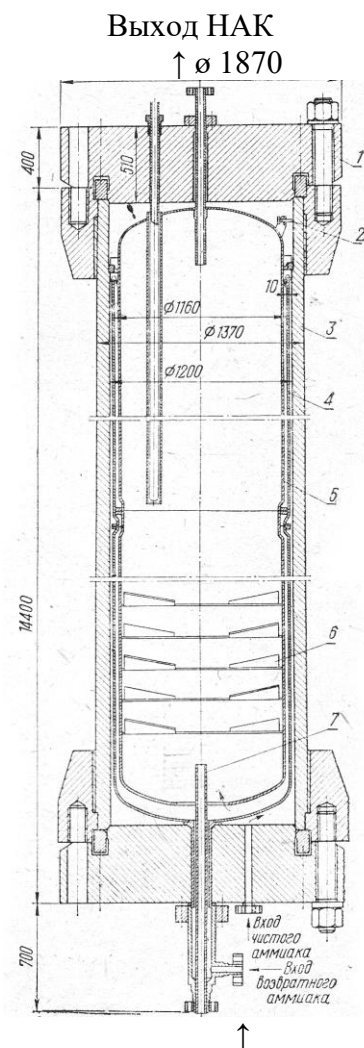
1. Макет реактора окислительного аммонолиза

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с устройством и принципом действия реактора окислительного аммонолиза пропилена



1 - крышка; 2 - обтюратор; 3 - корпус; 4 - наружный стакан; 5 - внутренний стакан; 6 - перегородки с направляющими лопастями; 7 - барботер.

2. Составляем материальный баланс реактора окислительного аммонолиза пропилена

Исходные данные:

Годовая производительность реактора по нитрилу акриловой кислоты (НАК), т . 120000

Годовой фонд рабочего времени, ч 8000

Потери НАК, % 2

Мольное отношение $\text{NH}_3 : \text{O}_2 : \text{H}_2\text{O} : \text{C}_3\text{H}_6 = 0,9 : 1,7 : 3,0 : 1,0$

Конверсия пропилена, % 85

Селективность по пропилену, % 80

Распределение пропилена на образование продуктов реакции (селективность), у.е.:

НАК 0,80

($\text{HCN} + \text{CH}_2\text{CN}$) 0,05

($\text{CH}_3\text{CN} + \text{CH}_4$) 0,035

CO_2 0,07

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$ 0,015

полимеры 0,03

Состав пропиленовой фракции, % масс.

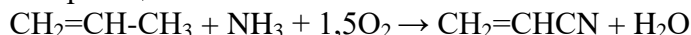
C_2H_6 0,4

C_3H_6 98,6

C₃H₈ 1,0

Решение

Составляем уравнение реакции



Кроме этого, в процессе протекают побочные реакции и реакции расщепления, в результате которых образуются: метан (CH₄), углекислый газ (CO₂), пропан (C₃H₈), азот (N₂), синильная кислота (HCN), нитрил уксусной кислоты (CH₂=CHCHO), акролеин (CH₂CH=CHO), полимеры.

Рассчитываем молекулярные массы тех веществ, которые нам нужны при расчете

CH ₂ =CH-CH ₃	3×12 + 6×1 = 42 кг/кмоль
NH ₃	14 + 3×1 = 17 кг/кмоль
O ₂	2×16 = 32 кг/кмоль
CH ₂ =CHCN	3×12 + 3×1 + 14 = 53 кг/кмоль
H ₂ O	2×1 + 16 = 18 кг/кмоль

Количество НАК с учетом потерь

$$\frac{120000 \times 1000}{2} = 15306 \text{ кг/ч}$$

$$8000 \times \left(1 - \frac{\quad}{100}\right)$$

Количество превращенного пропилена

$$\frac{120000 \times 100}{1262 \times 80} = 15306 \text{ кг/ч или } 361 \text{ кмоль/ч}$$

Количество пропилена в загрузке

$$\frac{15306 \times 100}{85} = 17835,3 \text{ кг/ч или } 424,6 \text{ кмоль/ч}$$

Табл. 21.1

Состав и количество пропиленовой фракции

	кг/ч	x _i , % масс.
C ₂ H ₆	71,3	0,4
C ₃ H ₆	17585,6	98,6
C ₃ H ₈	178,4	1,0
Всего	17835,3	100,0

Количество непревращенного пропилена

$$17,835,3 - 15165,5 = 2674,8 \text{ кг/ч}$$

Количество аммиака, подаваемого в реактор

$$17 \times 424,6 \times 0,9 = 6496,4 \text{ кг/ч}$$

Количество кислорода

$$32 \times 424,6 \times 1,7 = 23098,2 \text{ кг/ч}$$

Количество азота в воздухе

$$\frac{23098 \times 0,768}{0,232} = 76463,1 \text{ кг/ч}$$

Количество водяного пара

$$18 \times 424,6 \times 3 = 22928,4 \text{ кг/ч}$$

Расход реагентов на реакцию

аммиака $361 \times (0,82 + 2 \times 0,05 + 0,035) = 337,5 \text{ кмоль/ч}$ или $5737,5 \text{ кг/ч}$
кислорода

$361 \times (1,5 \times 0,8 + 2 \times 0,05 + 0,5 \times 0,035 + 4,5 \times 0,07 + 0,015) = 594,7$ кмоль/ч или 19030,4 кг/ч

Остается непревращенного NH_3

$$6494,6 - 5737,5 = 758,9 \text{ кг}$$

Остается непревращенного O_2

$$23098,2 - 19030,4 = 4067,8 \text{ кг}$$

Конверсия кислорода

$$\frac{19030,4 \times 100}{23098,2} = 82,4 \% \text{ масс.}$$

Количество продуктов реакции

нитрила акриловой кислоты

$$15306 \text{ кг/ч}$$

циановодорода

$$361 \times 0,05 \times 27 = 487,4 \text{ кг/ч}$$

метана

$$361 \times 0,05 \times 16 = 292,2 \text{ кг/ч}$$

нитрила уксусной кислоты

$$361 \times (0,05 + 0,035) \times 41 = 1258,1 \text{ кг/ч}$$

диоксида углерода

$$361 \times 3 \times 0,07 \times 44 = 3335,6 \text{ кг/ч}$$

акролеина

$$361 \times 3 \times 0,015 \times 56 = 303,2 \text{ кг/ч}$$

полимеров

$$15160,5 \times 0,03 = 454,8 \text{ кг/ч}$$

воды

$$361 \times (3 \times 0,8 + 4 \times 0,05 + 0,035 + 3 \times 0,07 + 0,015) \times 18 = 18584,3 \text{ кг/ч}$$

Составляем материальный баланс реактора

Табл. 21.2

Материальный баланс реактора окислительного аммонолиза пропилена

	Загрузка, кг/ч	Не вступило в реакцию, кг/ч	Продукты реакции, кг/ч	Контактный газ, кг/ч
CH_4	-	-	202,2	202,2
C_2H_6	71,3	71,3	-	71,3
C_3H_6	17835,3	2674,8	-	2674,8
C_3H_8	178,4	178,4	-	178,4
O_2	23098,2	4067,8	-	4067,8
N_2	76463,1	76463,1	-	76463,1
NH_3	6496,4	758,9	-	758,9
H_2O	82928,4	82928,4	18584,3	101512,7
CO_2	-	-	3335,6	3335,6
HCN	-	-	487,4	487,4
$\text{CH}_2=\text{CHCHO}$	-	-	303,2	303,2
$\text{CH}_2=\text{CHCN}$	-	-	15306,0	15306,0
CH_3CN	-	-	1258,1	1258,1
Полимеры	-	-	454,8	454,8
Всего	207071,7	167142,7	39931,6	207074,2

Невязка баланса составила 0,00001%.

2. Заполняем таблицу физико-химических свойств веществ, участвующих в процессе (их названия и формулы берем из табл. 2) по форме, указанной ниже.

Табл. 21.3

Название вещества	Формула	Агрегатное состояние		Растворимость		Плотность кг/м ³	Температура °С		Теплоемкость Дж/моль×К	Вязкость Па×с	ГОСТ или ТУ
		н.у.	р.у.	в воде	в р-лях		плавл.	кип.			

Вывод: Познакомились с устройством и принципом действия реактора окислительного аммонолиза, составили материальный баланс процесса окислительного аммонолиза пропилена и заполнили таблицу физико-химических свойств веществ, участвующих в процессе.

Вариант студента: Годовая производительность по НАК 120000 + 2000N т; годовой фонд рабочего времени, 8000 + 100N ч, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 22

Составление материального баланса стадии конверсии природного газа

Цели и задачи:

1. Ознакомление с устройством и принципом работы трубчатой печи
2. Научиться составлять материальный баланс трубчатой печи

Оборудование:

1. Макет трубчатой печи

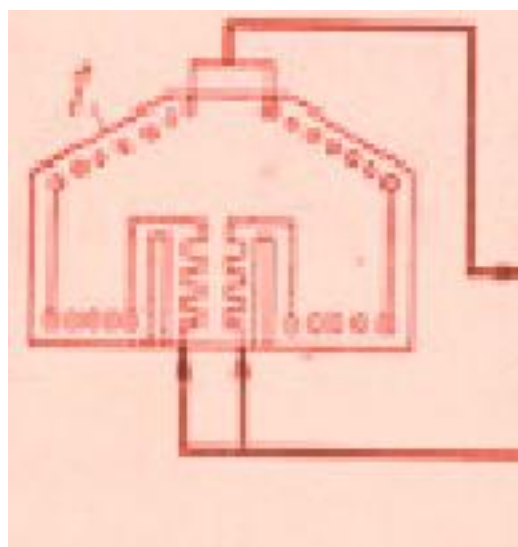
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Знакомство с устройством и работой трубчатой печи

Рис. 22.1



2. Составить материальный баланс стадии конверсии природного газа

Исходные данные:

Годовая производительность по метанолу-ректификату, т 750000
 Годовой фонд рабочего времени, ч 7200

Расход природного газа 925м ³ на 1 т метанола-ректификата	
Давление процесса конверсии, МПа	2,0
Температура на выходе из зоны катализа, °С	860
Объемное соотношение водяной пар : природный газ	2,83 : 1
Степень конверсии метана	0,83
Состав природного газа (φ _i , %)	
CH ₄	97,9
C ₂ H ₆	0,6
C ₃ H ₈	0,2
C ₄ H ₁₀	0,1
N ₂	0,8
CO ₂	0,4
Состав продувочных газов (ω _i , %)	
CH ₄	14,36
CH ₃ OH	0,45
H ₂	79,70
N ₂	1,60
CO	1,45
CO ₂	2,41
H ₂ O	0,03
Объемная доля водорода в газе, поступающем на сероочистку, %	7,5

Решение

Часовая производительность по циклогексану с учетом 0,2 % потерь

750000

----- = 104,167 т/ч

7200

Расходуется природного газа

104,167×925 = 96354 м³/ч

Рассчитываем состав природного газа

Табл. 22.1

Состав природного газа

	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	N ₂	CO ₂	Σ
φ _i , %	97,9	0,6	0,2	0,1	0,8	0,4	100,0
V _τ , м ³ /ч	94331	578	193	96	771	385	96354

Расходуется водяного пара

96354×2,83 = 272682 м³/ч

Определяем объемный расход продувочных газов V_x, для чего составляем уравнение

V_x×0,797

----- = 0,075,

96354+ V_x

где 0,797 и 0,075 – объемная доля водорода в продувочных газах и в газе, поступающем на сероочистку, соответственно

V_x = 10010 м³/ч

Рассчитываем состав продувочных газов

Табл. 22.2

Состав продувочных газов

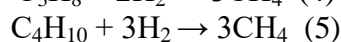
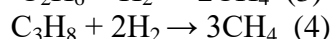
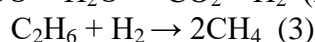
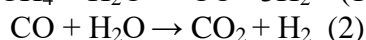
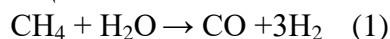
	CH ₄	CH ₃ OH	H ₂	N ₂	CO	CO ₂	H ₂ O	Σ
φ _i , %	14,36	0,45	79,70	1,60	1,45	2,41	0,03	100,0
V _τ , м ³ /ч	1438	45	7978	160	146	241	3	10010

Суммируя составы природного газа, продувочных газов и водяного пара, определяем состав газовой смеси на входе в трубчатую печь (изменением состава смеси в процессе сероочистки пренебрегаем)

Табл. 22.3

Состав газовой смеси на входе в трубчатую печь		
	$\varphi_i, \%$	$V_t, \text{м}^3/\text{ч}$
CH ₄	25,27	95769
C ₂ H ₆	0,15	578
C ₃ H ₈	0,05	193
C ₄ H ₁₀	0,03	96
CH ₃ OH	0,01	45
H ₂	2,10	7978
N ₂	0,25	931
CO	0,04	145
Продолжение табл. 22.3		
CO ₂	0,16	626
H ₂ O	71,94	272685
Σ	100,0	379046

В трубчатой печи протекают реакции



По реакциям 3 – 5

расходуется водорода $578 + 193 \times 2 + 96 \times 3 = 1252 \text{ м}^3/\text{ч}$

образуется метана $578 \times 2 + 193 \times 3 + 96 \times 4 = 2119 \text{ м}^3/\text{ч}$

Общее количество метана (образующееся и поступающее с парогазовой смесью, равно $95769 + 2119 = 97888 \text{ м}^3/\text{ч}$.

При степени конверсии метана 0,83 по реакции (1) реагирует метана $97888 \times 0,83 = 81247 \text{ м}^3/\text{ч}$ (столько же расходуется водяного пара и образуется оксида углерода). Образуется водорода

$$81247 \times 3 + 96 \times 4 = 43741 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Рассчитываем состав парогазовой смеси после прохождения реакций (1), (3), (4), (5)

Табл. 22.4

Состав парогазовой смеси после прохождения реакций (1), (3), (4), (5)

	$V_t, \text{м}^3/\text{ч}$	$\varphi_i, \%$
CH ₄	$9788 - 81247 = 16641$	3,07
CH ₃ OH	45	0,01
H ₂	$7978 - 1252 + 243741 = 250467$	46,25
N ₂	931	0,17
CO	$145 + 81247 = 81392$	15,03
CO ₂	626	0,12
H ₂ O	$272685 - 81247 = 191538$	35,35
Σ	541540	100,00

Рассчитываем состав конвертированного газа на выходе из трубчатой печи

Табл. 22.5

Состав конвертированного газа на выходе из трубчатой печи

	$V_{\tau}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$\varphi_i, \%$
Сухой газ		1,24
CH ₄	16641	49,46
CH ₃ OH	45	49,30
H ₂	250467 + 27103 = 277570	
N ₂	931	
CO	81392 – 27103 = 54289	
CO ₂	626 + 27103 = 27729	
Водяной пар	191438 – 27103 = 164335	
Σ	541540	100,00

На 100 м³ поступающего на конверсию природного газа образуется

$$100 \times 377205$$

$$\frac{\text{-----}}{96354} = 391,5 \text{ м}^3 \text{ конвертированного газа}$$

Функционал составит

$$f = \frac{[\text{H}_2] - [\text{CO}_2]}{[\text{CO}] + [\text{CO}_2]} = \frac{277570 - 27729}{27729 + 54289} = 3,05,$$

что соответствует оптимальному технологическому режиму.

Составляем материальный баланс трубчатой печи

Табл. 22.6

Материальный баланс трубчатой печи

Приход	м ³ /ч	$\varphi_i, \%$	Расход	м ³ /ч	$\varphi_i, \%$
Газовая смесь	106361	6485,6	Конвертированный газ	377205	6970,0
CH ₄	95769	90,04	CH ₄	16641	4,41
C ₂ H ₆	578	0,54	CH ₃ OH	45	0,01
C ₃ H ₈	193	0,18	H ₂	277570	73,59
C ₄ H ₁₀	96	0,09	N ₂	931	14,39
CH ₃ OH	45	0,04	CO	54289	0,6
			CO ₂	27729	183,9
H ₂	7978	7,50	Водяной пар	164335	-
N ₂	931	0,88			
CO	145	0,14			
CO ₂	626	0,59			
Водяной пар	272685	-			
Всего	379046	100,0	Всего	541540	100,0

Вывод: Познакомились с устройством и принципом работы трубчатой печи и составили материальный баланс трубчатой печи в процессе конверсии природного газа.

Вариант студента: Годовая производительность по метанолу-ректификату 800000 + 1000N т; годовой фонд рабочего времени, 7200 – 100N ч, где N – номер по журналу.

Практическая работа № 23
Составление материального баланса процесса получения полиэтилена при низком давлении

Цели и задачи:

1. Ознакомление с устройством реактора-полимеризатора для получения полиэтилена при низком давлении
2. Научиться составлять материальный баланс реактора полимеризации этилена при низком давлении

Оборудование:

1. Макет реактора

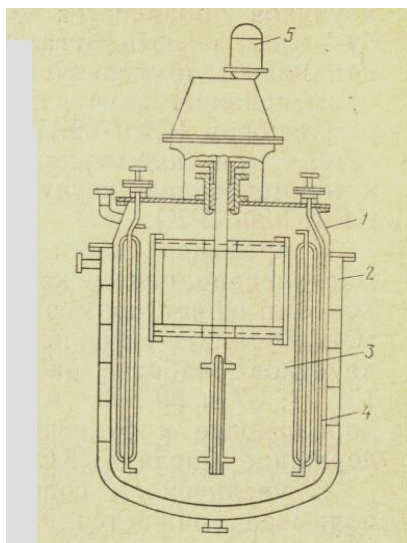
Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с устройством реактора-полимеризатора для получения полиэтилена при низком давлении

Рис. 23.1



Полимеризатор с рамной мешалкой

1 – корпус; 2 – рубашка; 3 – рамная мешалка; 4 – змеевик для дополнительного охлаждения; 5 – редуктор с мотором

2. Составить материальный баланс процесса полимеризации этилена при низком давлении

Исходные данные:

Годовая производительность реактора по полиэтилену, т	24000
Годовой фонд рабочего времени, ч	7200
Суммарные потери этилена и полиэтилена в процессе полимеризации, % масс.	1,5
Потери этилена на образование низкомолекулярных полимеров, % масс.	2
Состав свежего этилена, %масс.:	
CH ₄	0,2

C_2H_4	99,5
C_2H_6	0,3
Содержание этилена в циркулирующем этилене, доли ед.	0,98
Расход катализаторов	
триэтилалюминия (ТЭА)	0,4
тетрахлорида титана ($TiCl_4$)	0,6
в реактор подается 1 %-ный раствор катализатора в бензине	
концентрация полиэтилена в катализаторной пульпе 130 кг/м^3 бензина	
бензин используется в качестве растворителя, его плотность $d_4^{20} = 0,7$	
давление в реакторе Р, МПа	0,35

Р е ш е н и е

Часовая производительность реактора полимеризации

$$\frac{24000 \times 1000}{7200} = 3333,3 \text{ кг/ч}$$

Количество полиэтилена с учетом потерь

$$3333,3 \times \left(1 + \frac{1,5}{1000}\right) = 3383,3 \text{ кг/ч,}$$

Потери полиэтилена

$$3383,3 - 3333,3 = 50,0 \text{ кг/ч}$$

Количество низкомолекулярного полиэтилена

$$\frac{3333,3 \times 2}{100} = 66,7 \text{ кг/ч,}$$

Расход 100 %-ного этилена на реакцию

$$3383,3 + 66,7 = 3450,0 \text{ кг/ч}$$

Количество отдуваемых газов

$$\frac{3450 \times (1 - 0,995)}{0,995 - 0,98} = 1150 \text{ кг/ч}$$

Количество отдуваемого 100 %-ного этилена

$$1150 \times 0,98 = 1127,0 \text{ кг/ч}$$

Количество отдуваемых примесей

$$1150 - 1127 = 23 \text{ кг/ч}$$

Количество свежего этилена

$$\frac{3450 + 1127}{0,995} = 4600 \text{ кг/ч}$$

Количество 100 %-ного этилена

$$4600 \times 0,995 = 4577 \text{ кг/ч}$$

Количество поступающих примесей

$$4600 \times (1 - 0,995) = 23 \text{ кг/ч}$$

Расход бензина

$$\frac{3383,3 \times 700}{130} = 18217,8 \text{ кг/ч}$$

Расход $TiCl_4$

$$\frac{3383,3 \times 0,6}{100} = 20,3 \text{ кг/ч}$$

Расход ТЭА

$$\frac{33833 \times 0,4}{100} = 13,5 \text{ кг/ч}$$

Количество растворов

$$\text{ТЭА} = \frac{20,3 \times 100}{1,0} = 2030 \text{ кг/ч}$$

$$\text{TiCl}_4 = \frac{13,5 \times 100}{1,0} = 1353 \text{ кг/ч}$$

Количество бензина

$$\text{в растворе TiCl}_4 \quad 2030 - 20,3 = 2009,7 \text{ кг/ч}$$

$$\text{в растворе ТЭА} \quad 1353 - 13,5 = 1339,5 \text{ кг/ч}$$

$$\text{суммарное} \quad 3349,2 \text{ кг/ч}$$

Составляем таблицу материального баланса процесса

Табл. 23.1

Материальный баланс полимеризации этилена при низком давлении

Приход	кг/ч	Расход	кг/ч
Этилен 100 %-ный	4577,0	Полиэтилен	3333,3
Инертные примеси	23,0	Низкомолекулярный полиэтилен	66,7
Бензин (растворитель)	18217,8	Отдуваемый этилен	1127,0
TiCl ₄	20,3	Отдуваемые примеси	23,0
ТЭА	13,5	Бензин	21567,0
Бензин в катализаторном растворе	3349,2	Катализатор	33,8
		Потери	50,0
Всего	26200,8	Всего	26200,8

Вывод: Познакомились с устройством реактора-полимеризатора для полимеризации этилена при низком давлении и составили материальный баланс процесса полимеризации.

Вариант студента: годовая производительность реактора по полиэтилену $24000 + 1000N$ т; годовой фонд рабочего времени $7200 + 100N$ ч, где N - номер по журналу.

Практическая работа № 24
**Расчет вспомогательного оборудования
(сборник, насос, фильтр)**

Цели и задачи:

1. Ознакомление с назначением и типами вспомогательного оборудования

2. Научиться рассчитывать вспомогательное оборудование (сборник, насос, фильтр)

Оборудование:

1. Макеты сборников, насосов, фильтров

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с назначением и типами вспомогательного оборудования (сборник, насос, фильтр)
2. Произвести расчеты и подобрать сборник, насос, фильтр

а) Рассчитать вместимость и число сборников для жидкого продукта, если расход материала $m_t = 27500$ кг/ч, его плотность $\rho = 900$ кг/м³, время заполнения сборника $\tau = 0,25$ ч. Степень заполнения сборника принять равной $\phi_{\text{зап}} = 0,8$.

Рис. 24.1

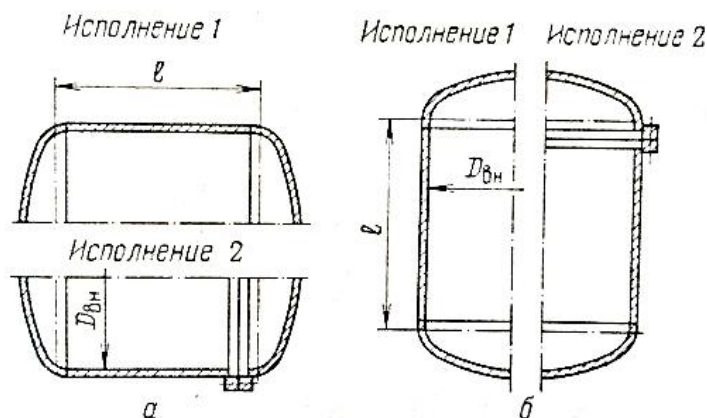


Рис. 2. Емкостные стальные сварные цилиндрические аппараты (ГОСТ 9931—79):
а — тип ГЭЭ; б — тип ВЭЭ

Решение

Определяем вместимость сборника

$$V = \frac{m_t \times \tau}{\rho \times \phi_{\text{зап}}} = \frac{27500 \times 0,25}{900 \times 0,8} = 9,55 \text{ м}^3$$

По [5], с. 32 устанавливаем, что полученным данным соответствует емкостной стальной цилиндрический аппарат, имеющий следующие характеристики:

- Тип – ГЭЭ, исполнение 1, горизонтальный, с двумя эллиптическими днищами.
- Вместимость номинальная, м³ – 5,00.
- Диаметр внутренний, мм – 1400.
- Длина цилиндрической части, мм – 2785.
- Площадь поверхности внутренняя, м² – 16,5.

Таким образом, нужно установить два сборника.

б) Подобрать насос для перекачивания жидкого продукта, если расход материала $m_t = 27500$ кг/ч, его плотность $\rho = 900$ кг/м³, избыточное давление в расходном резервуаре $p_1 = 300$ Па, избыточное давление в приемном резервуаре $p_1 = 102000$ Па, Геометрическая высота подъема жидкости $H_r = 20$ м, гидравлическое сопротивление всасывающего трубопровода $h_{вс} = 1$ м, гидравлическое сопротивление нагнетательного трубопровода $h_n = 8$ м, к.п.д. насоса $\eta = 0,6$.

Рис. 24.2

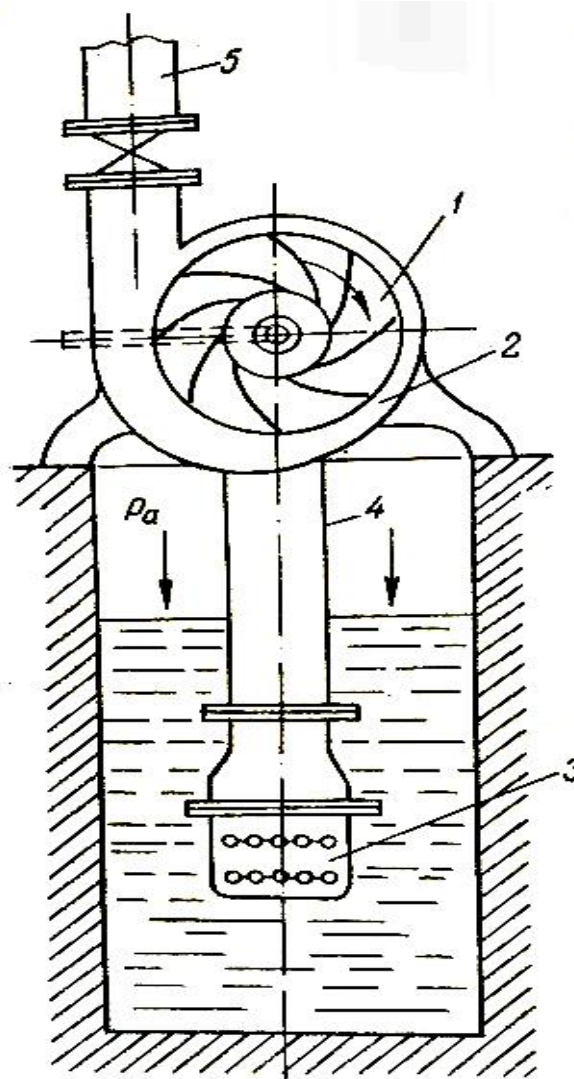


Рис. 1.10. Схема центробежного одноступенчатого насоса:

1 — рабочее колесо; 2 — корпус;
3 — всасывающая сетка; 4 — всасывающий трубопровод; 5 — напорный трубопровод

Решение

Определяем объемный расход перекачиваемого продукта

$$V_t = \frac{m_t}{3600 \times \rho} = \frac{27500}{3600 \times 900} = 8,3 \times 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

Определяем полный напор насоса

$$H = 20 + \frac{p_1 - p_2}{g \times \rho} + h_{\text{вс}} + h_{\text{н}} = 20 + \frac{102000 - 300}{9,81 \times 900} + 1 + 8 = 40,5 \text{ м}$$

Определяем полезную мощность насоса

$$N = \frac{V_{\tau} \times \rho \times g \times H}{\eta \times 1000} = \frac{8,3 \times 10^{-3} \times 900 \times 9,81 \times 40,5}{0,6 \times 1000} = 4,95 \text{ кВт}$$

Принимаем мощность электродвигателя с запасом 25 %, тогда его требуемая мощность составит

$$N_{\text{дв}} = 1,25 \times N = 1,25 \times 4,95 = 6,2 \text{ кВт}$$

По [5], с. 33 устанавливаем, что полученным данным соответствует центробежный насос марки Х45/54, который в оптимальных условиях работы имеет следующие технические характеристики: $V_{\tau} = 45 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H = 42 \text{ м}$, $\eta_{\text{н}} = 0,6$. Насос снабжен электродвигателем А02-71-2 с номинальной мощностью $N_{\text{ном}} = 22 \text{ кВт}$, к.п.д. $\eta_{\text{дв}} = 0,88$, частотой вращения вала $n = 48,3 \text{ с}^{-1}$.

Необходимо установить два насоса, в числе которых один рабочий, а другой резервный.

в) Подобрать тканевой фильтр для газа, расход которого $V_{\tau}^0 = 9700 \text{ м}^3/\text{ч}$, температура $t = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$, разрежение в системе $\Delta p = 300 \text{ Па}$. Допустимая удельная нагрузка фильтра $\omega_{\tau} = 9 \times 10^{-3} \text{ м}^3/\text{м}^2 \times \text{с}$.

Р е ш е н и е

Определяем расход газа

$$V_{\tau} = \frac{V_{\tau}^0}{3600} \times \frac{T_1 \times p_0}{T_0 \times p_1} = \frac{9700}{3600} \times \frac{(45 + 273) \times 101300}{273 \times 101300} = 3,15 \text{ м}^3/\text{с}$$

Определяем общую площадь поверхности фильтра

$$F_{\phi} = \frac{V_{\tau}}{\omega_{\tau}} = \frac{3,15}{9 \times 10^{-3}} = 350 \text{ м}^2$$

По [5], с. 35 устанавливаем, что полученным данным наиболее соответствует фильтр марки ФРКИ-60 с площадью фильтрующей поверхности $F_{\phi} = 360 \text{ м}^2$. Таким образом, следует установить один фильтр. Запас фильтрующей поверхности составит

$$360 - 300 \times \frac{100}{300} = 20 \%$$

Вывод: Познакомились с назначением и типами вспомогательного оборудования, рассчитали сборник, центробежный насос и тканевой фильтр и по справочнику [5] подобрали конкретное оборудование.

Вариант студента: $m_{\tau} = 28000 + 1000N$ кг/ч, $V_{\tau}^0 = 9700 + 100N$ м³/ч где N - номер по журналу.

Практическая работа № 25 Расчет вспомогательного оборудования (газодувка, сепаратор)

Цели и задачи:

1. Ознакомление с назначением и типами вспомогательного оборудования
2. Научиться рассчитывать вспомогательное оборудование (газодувка, сепаратор)

Оборудование:

1. Макеты газодувки, сепаратора

Раздаточный материал:

Учебник, справочная литература, МУ к ПР

Ход работы:

1. Ознакомление с типами вспомогательного оборудования (газодувка, сепаратор)
2. Произвести расчеты и подобрать газодувку, сепаратор

а) Подобрать газодувку для подачи газа, расход которого $V_{\tau} = 3,15$ м³/с, разрежение в системе $\Delta p = 300$ Па, давление после газодувки $p = 113125$ Па. $\eta_{\Gamma} = 0,60$, $\eta_{\text{пер}} = 0,90$.

Рис. 25.1

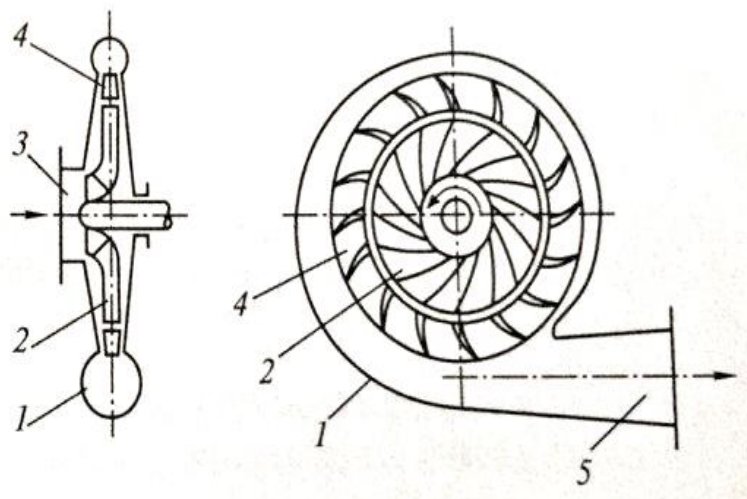


Рис. 2.16. Схема турбо-газодувки:

1 — корпус; 2 — рабочее колесо; 3, 5 — патрубки; 4 — направляющая

Решение

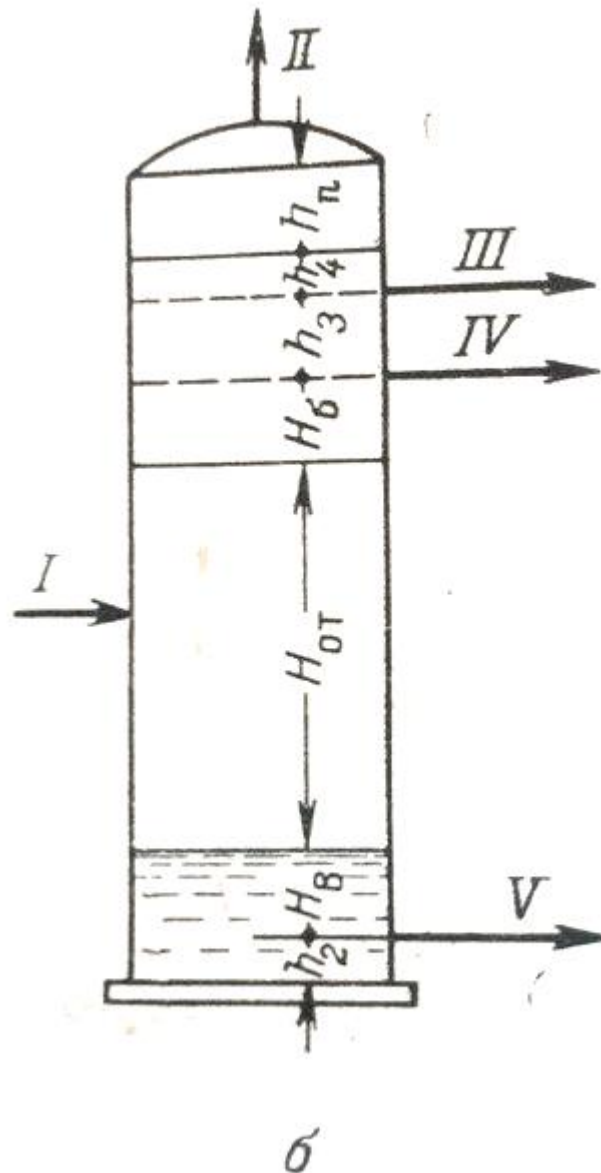
Определяем мощность, развиваемую электродвигателем газодувки

$$N = \frac{V_{\tau} \times \Delta p}{\eta_{\Gamma} \times \eta_{\text{пер}}} = \frac{3,15 \times (113125 - 101325)}{0,60 \times 0,98} = 63214 \text{ Вт} = 62,3 \text{ кВт}$$

По [5], с. 36 устанавливаем, что полученным данным соответствует газодувка марки ТВ-200-1,12, имеющая следующие характеристики: $V_{\tau} = 12000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\Delta p = 1200 \text{ Па}$, тип электродвигателя А02-91-2, $N_{\text{ном}} = 75 \text{ кВт}$, $\eta_{\text{дв}} = 0,89$.

б) Рассчитать газожидкостной сепаратор для отделения влаги от газа, если его объемный расход при $t = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и $p = 150 \text{ Па}$ составляет $V_{\tau} = 900 \text{ м}^3/\text{ч}$, плотность газа $\rho = 1,12 \text{ кг/м}^3$, коэффициент $A = 0,037$ ([5]. с. 36).

Рис. 25.2



Решение

Выбираем с учетом параметров газа гравитационный сепаратор вертикального исполнения, в котором поток газа движется снизу вверх, а тяжелая фаза (вода) – сверху вниз.

Определяем критическую скорость газа

$$\omega_{кр} = A \times \sqrt{\frac{\rho_{ж} - \rho_{г}}{\rho_{г}}} = 0,037 \times \sqrt{\frac{1000,00 - 1,12}{1,12}} = 1,1 \text{ м/с}$$

Принимаем среднюю скорость газа в сепараторе $\omega = 1,0 \text{ м/с}$ и определяем диаметр сепаратора

$$D = 1,13 \times \sqrt{\frac{V_{\tau}}{\omega}} = 1,13 \times \sqrt{\frac{900}{3600 \times 1,0}} = 0,565 \text{ м}$$

С учетом стандартизованных размеров выбираем стальной цилиндрический аппарат с внутренним диаметром $D = 600 \text{ мм}$ и высотой сепарационной части $H_0 = 600 \text{ мм}$.

Принимаем $\omega_{вх} = 10 \times \omega_{кр}$ и рассчитываем диаметр патрубка входного штуцера

$$D = 1,13 \times \sqrt{\frac{V_{\tau}}{\omega_{вх}}} = 1,13 \times \sqrt{\frac{900}{3600 \times 10}} = 0,179 \text{ м}$$

Для равномерного распределения скоростей потока по сечению сепаратора расстояние между входным и выходным штуцерами должно быть не меньше

$$H = H_0 + \frac{D}{2} = 600 + \frac{600}{2} = 900 \text{ мм}$$

Вывод: Ознакомились с назначением и типами вспомогательного оборудования, рассчитали газодувку и сепаратор и по справочнику [5] подобрали конкретное оборудование.

Вариант студента: для газодувки $V_{\tau} = 3,35 + 0,01N \text{ м}^3/\text{с}$; для сепаратора $V_{\tau} = 950 + N \text{ м}^3/\text{ч}$, где N – номер по журналу.

4.

Комплект организации самостоятельной работы обучающихся

4.1 Перечень теоретических вопросов для самостоятельного изучения

4.2 Методические указания к выполнению внеаудиторной самостоятельной работы

4.3 Список информационных источников для выполнения внеаудиторной самостоятельной работы

4.1 Перечень теоретических вопросов для самостоятельного изучения

1. Нефть и способы ее переработки.
2. Природные и попутные газы, газы нефтепереработки. Методы их разделения.
3. Твердые горючие ископаемые. Методы их переработки.
4. Получение углеводородного сырья из нефтяных фракций.
5. Специальные методы получения углеводородного сырья.
6. Изомеризация.
7. Гидрирование и дегидрирование.
8. Алкилирование.
9. Окисление.
10. Гидролиз, гидратация, этерификация, амидирование.
11. Галогенирование.
12. Нитрование.
13. Получение аминопроизводных углеводородов и спиртов.
14. Сульфирование.
15. Сульфохлорирование и сульфоокисление.
16. Синтез углеводородов.
17. Синтез кислородсодержащих соединений.
18. Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ.
19. Получение анионных ПАВ.
20. Получение катионных ПАВ.
21. Получение амфолитных ПАВ.
22. Классификация и физико-химические свойства полимеров.
23. Методы синтеза полимеров.

4.2 - 4.3 Методические указания к выполнению внеаудиторной самостоятельной работы. Список информационных источников для выполнения внеаудиторной самостоятельной работы

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Самостоятельная работа студентов	Литература и дидактический материал для выполнения самостоятельной работы	Вид самостоятельной работы студента. Вид контроля	Примечание
1.	Нефть и методы ее переработки	10	Каустобиолиты и их значение для химической промышленности Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке Перегонка нефти Деструктивная переработка нефтяных дистиллятов. Крекинг. Пиролиз Каталитический крекинг Реферат на тему «Методы переработки нефти» Работа над учебником и конспектом	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	Защита реферата
2.	Природные и попутные газы, газы нефтепереработки. Методы их разделения	8	Классификация и состав природных газов. Попутные газы. Газы нефтепереработки Методы разделения газовых смесей Адсорбционный метод. Адсорбенты Абсорбционно-ректификационный метод разделения Реферат «Сорбционные методы разделения газовых смесей» Работа над учебником и конспектом	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	Защита реферата
3.	Твердые горючие ископаемые. Методы их переработки	8	Реферат «Методы переработки твердых горючих ископаемых» Перспективы добычи твердых горючих ископаемых Термический процесс переработки угля - полукоксование и	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и	Защита реферата

			<p>коксование Газификация твердого топлива, продукты газификации Гидрогенизация твердого твердого топлива. Состав продуктов гидрогенизации Работа над учебником и конспектом</p>		<p>конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	
4.	<p>Получение углеводородного сырья из нефтяных фракций</p>	10	<p>Ректификация. Выделение узких фракций углеводородов Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной перегонкой Выделение n-парафинов карбамидной депарафинизацией. Строение клатратов Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов Выделение ароматических углеводородов экстракцией Выделение ароматических углеводородов селективной экстракцией Получение ароматических углеводородов каталитическим риформингом Реферат «Методы выделения ароматических углеводородов» Реферат «Методы получения ароматических углеводородов» Работа над учебником и конспектом</p>	<p>Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.</p>	<p>Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	<p>Защита рефератов</p>
5.	<p>Специальные методы получения углеводородного сырья</p>	8	<p>Ацетилен, его значение для органического синтеза Получение ацетилена из карбида кальция</p>	<p>Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.:</p>	<p>Повторная работа над учебным материалом. Проверка</p>	<p>Защита рефератов</p>

			<p>Окислительный пиролиз природного газа Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья Электрокрекинг углеводородного сырья Охрана окружающей среды в производстве ацетилена Реферат «Ацетиленовые генераторы» Реферат «Способы выделения ацетилена» Работа над учебником и конспектом</p>	<p>Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.</p>	<p>рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	
6.	Изомеризация	6	<p>Изомеризация n-парафинов Изомеризация алкилароматических углеводородов Реферат «Значение процессов изомеризации» Работа над учебником и конспектом</p>	<p>Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.</p>	<p>Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	<p>Защита реферата</p>
7.	Гидрирование и дегидрирование	10	<p>Гидрирование. Теоретические основы процесса Гидрирование бензола и функциональных производных углеводородов Принцип термического дегидрирования Каталитическое дегидрирование n-парафинов Каталитическое дегидрирование олефинов Стирол и α-метилстирол. Способы получения Получение бутадиена-1,3 и изопрена Реферат «Устройство печи градиентного типа»</p>	<p>Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.</p>	<p>Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	<p>Защита рефератов</p>

			Реферат «Выбор оптимальной конструкции реактора каталитического дегидрирования» Работа над учебником и конспектом			
8.	Алкилирование	14	Общая характеристика реакций алкилирования Термическое алкилирование Каталитическое алкилирование Алкилирование ароматических углеводородов Реферат «Алкилирующие агенты» Реферат «Способы алкилирования» Работа над учебником и конспектом	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	Защита рефератов
9.	Окисление	24	Окисление олефинов по насыщенному атому углерода Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода Окисление низших парафинов Окисление высших парафинов Окисление циклопарафинов Окисление ароматических и алкилароматических углеводородов Окисление по функциональным группам Реферат «Важнейшие продукты окисления» Реферат «Конструкция реакторов прямого окисления» Реферат «Окисляющие агенты. Катализаторы окисления» Работа над учебником и конспектом	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	Защита рефератов

10.	Гидролиз, гидратация, этерификация, амидирование	16	<p>Гидролиз. Утилизация отходов производства Получение этилового спирта. Прямая и сернокислотная гидратация этилена Получение изопропилового спирта Каталитическая гидратация α-оксидов Этерификация. Теоретические основы процесса Амидирование. Теоретические основы амидирования Реферат «Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации этилена» Реферат «Этилацетат: свойства, применение, способы получения» Реферат «Важнейшие продукты амидирования» Работа над учебником и конспектом</p>	<p>Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.</p>	<p>Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	<p>Защита рефератов</p>
11.	Галогенирование	18	<p>Важнейшие продукты галогенирования. Галогенирующие агенты Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования Хлорирование парафинов Хлорирование ненасыщенных углеводородов Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов Окислительное хлорирование углеводородов Хлорирование ароматических углеводородов Фторирование. Фторирующие агенты</p>	<p>Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.</p>	<p>Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	<p>Защита рефератов</p>

			<p>Реферат «Заместительное и присоединительное хлорирование, гидрогалогенирование, хлоргидринирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз)»</p> <p>Реферат «Радикально-цепное хлорирование: нормальное и аномальное хлорирование. Термическое, фотохимическое, радикальное хлорирование»</p> <p>Реферат «Каталитическое, металлофторидное и электрохимическое фторирование»</p> <p>Реферат «Фреоны: свойства, способы получения, катализаторы»</p> <p>Реферат «Получение хлорметанов»</p> <p>Работа над учебником и конспектом</p>			
12.	Нитрование	10	<p>Газофазное нитрование парафинов.</p> <p>Жидкофазное нитрование парафинов</p> <p>Производство нитропарафинов</p> <p>Нитрование ароматических углеводородов</p> <p>Реферат «Агенты нитрования. Условия нитрования»</p> <p>Реферат «Фактор нитрующей активности. Условия процессов нитрования»</p> <p>Работа над учебником и конспектом</p>	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	Защита рефератов
13.	Получение аминопроизводных	10	<p>Гидрирование нитрилов.</p> <p>Катализаторы</p> <p>Гидрирование</p>	Соколов Р.С. Химическая технология.	Повторная работа над учебным	Защита рефератов

	углеводородов и спиртов		нитросоединений и амидов кислот Реферат «Важнейшие продукты амидирования» Реферат «Практическое значение продуктов гидрирования нитрилов» Работа над учебником и конспектом	Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
14.	Сульфирование	8	Сульфирование парафинов и олефинов Сульфирование ароматических углеводородов Реферат «Методы проведения сульфирования. Сульфирующие агенты» Реферат «Способы обеспечения оптимальных рабочих параметров сульфирования» Реферат «Применение продуктов сульфирования» Работа над учебником и конспектом	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	Защита рефератов
15.	Сульфохлорирование и сульфоокисление	8	Механизмы процессов сульфохлорирования и сульфоокисления Получение алкилсульфохлоридов и алкилсульфокислот Реферат «Катализаторы и инициаторы процессов» Реферат «Технологическое оформление реакционного узла получения алкилсульфохлоридов» Работа над учебником и конспектом	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	Защита рефератов
16.	Синтез углеводов	4	Синтез-газ, его состав. Продукты, полученные из синтез-газа, их применение Механизм действия катализаторов.	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов.	

			Характеристики продуктов, получаемых при синтезе углеводов Работа над учебником и конспектом	издательский центр Владос, 2013.	Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
17.	Синтез кислород-содержащих соединений	6	Получение спиртов оксосинтезом Реакции гидрокарбосилирования и карбонилирования Синтез высших алифатических спиртов Реферат «Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола» Реферат «Применение высших спиртов» Работа над учебником и конспектом	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	Защита рефератов
18.	Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ	2	Классификация ПАВ Физико-химические основы моющего действия ПАВ Работа над учебником и конспектом	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
19.	Получение анионных ПАВ	4	Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов Получение вторичных алкилсульфатов Получение алкилсульфонатов Получение алкиларилсульфонатов Реферат «Получение и применение сульфонола» Работа над учебником и	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на	

			конспектом		следующем занятии	
20.	Получение катионных ПАВ	2	Классификация катионных ПАВ Получение неионогенных ПАВ Работа над учебником и конспектом	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	
21.	Получение амфолитных ПАВ	4	Получение и применение амфолитных ПАВ Реферат «Токсикологические и дерматологические свойства ПАВ и СМС» Работа над учебником и конспектом	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	Защита реферата
22.	Классификация и физико-химические свойства полимеров	4	Значение полимерных материалов Методы синтеза полимеров Реферат «Промышленные способы проведения полимеризации и поликонденсации и их технико-экономическая характеристика» Работа над учебником и конспектом	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.	Повторная работа над учебным материалом. Проверка рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии	Защита реферата
23.	Методы синтеза полимеров	7	Реакции полимеризации и поликонденсации Классификация каучуков Синтетические волокна: классификация	Соколов Р.С. Химическая технология. Тт.1,2./Р.С. Соколов. - М.:	Повторная работа над учебным материалом. Проверка	Защита рефератов

		<p>Реферат «Получение полиэтилена при высоком давлении» Реферат «Каучуки общего назначения. Каучуки специального назначения. Способы получения» Реферат «Полиамидные волокна. Способы получения» Работа над учебником и конспектом</p>	<p>Гуманитарный издательский центр Владос, 2013.</p>	<p>рефератов. Контроль работы над учебником и конспектом с помощью фронтального опроса на следующем занятии</p>	
--	--	---	--	--	--

5.

Комплект промежуточной аттестации обучающихся

5.1 ФОС

5.1 Фонд оценочных средств

Пояснительная записка.	3
Паспорт фонда оценочных средств по профессиональному модулю «Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов»	3
Перечень вопросов собеседования, тестовых, самостоятельных заданий	3
Критерии оценки уровня и качества подготовки студентов	3
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	Ошибка! Закладка не определена

Пояснительная записка

Фонд оценочных средств профессионального модуля «Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов» разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 282 от 06.04.2010, зарегистрирован Министерством юстиции рег. № 17241 от 17.05.2010г. специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Код и наим. специальности	Максимальная учебная нагрузка (всего)	Самостоятельная работа обучающегося (всего)	Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)			1 семестр			2 семестр			3 семестр			4 семестр		
			всего	теорет.	практические занятия	всего	теорет.	практические занятия	всего	теорет.	практические занятия	всего	теорет.	практические	всего	теорет.	практические занятия
18.02.06 Химическая технология органических веществ	663	221	442	104	130	144	104	40	100	60	40	96	56	40	102	52	10

Относящийся к **Профессиональному** циклу модуль «Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов» способствует формированию следующих знаний и умений:

в результате освоения модуля обучающийся должен **уметь**:

- выбирать материалы для изготовления оборудования по его назначению и условиям эксплуатации;
- рассчитывать основные типы оборудования и его отдельные элементы;
- составлять материальный и тепловой баланс.

в результате освоения модуля обучающийся должен **знать**:

- классификацию конструкционных материалов, области их применения;
- принципы выбора конструкционных материалов для их применения в производстве;
- основные конструктивные элементы оборудования, их расчет и особенности эксплуатации;
- основы теплопередачи.

Основными формами проведения текущего контроля знаний на уроках теоретического обучения являются устный опрос, письменное выполнение заданий в форме тестов, самостоятельных работ, карточек-заданий, а также контроль выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Паспорт фонда оценочных средств по ПМ. 02 «Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Результаты обучения		Наименование оценочного средства
		освоенные умения	усвоенные знания	
1	Тема 1.1 Нефть и методы ее переработки	- рассчитывать массовый и процентный состав различных нефтей - составлять материальный баланс процесса перегонки нефти	- понятия: каустобиолиты, нефть, методы ее переработки	Вопросы собеседования
2	Тема 1.2 Природные и попутные газы, газы нефтепереработки. Методы их разделения	- рассчитывать состав газовой смеси	- классификация и состав природных и попутных газов, газов нефтепереработки; - сорбционные методы разделения газовых смесей	Вопросы собеседования
3	Тема 1.3 Твердые горючие ископаемые. Методы их переработки	- рассчитывать состав продуктов газификации и гидрогенизации	- перспективы добычи твердых горючих ископаемых; - методы их переработки	Вопросы собеседования
4	Тема 2.1 Получение углеводородного сырья из нефтяных фракций	- рассчитывать основные показатели химико-технологического процесса - подбирать селективные растворители	- выделение n-парафинов из нефтяных фракций; - выделение ароматических углеводородов из нефтяных фракций; - методы кристаллизации; - риформинг, его виды	Вопросы собеседования
5	Тема 2.2 Специальные методы получения углеводородного сырья	- рассчитывать литражность карбида кальция - составлять материальный баланс процесса пиролиза метана	- ацетилен, способы его получения и выделения; - пиролиз и электрокрекинг	Вопросы собеседования
6	Тема 3.1 Изомеризация	- рассчитывать реактор изомеризации	- значение процессов изомеризации; - изомеризация n-парафинов и ароматических углеводородов	Вопросы собеседования
7	Тема 3.2 Гидрирование и дегидрирование	- рассчитывать расходные коэффициенты; - составлять материальный баланс процесса получения	- значение и классификация процессов; - понятие о катализаторе, промоторе, инициаторе, ингибиторе; - гидрирование и дегидрирование различных	Вопросы собеседования

		циклогексана	видов сырья	
8	Тема 3.3 Алкилирование	- рассчитывать степень конверсии; - составлять материальный и тепловой баланс процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$	- алкилирование, алкилирующие агенты; - термическое и каталитическое алкилирование различных видов углеводородов	Вопросы собеседования
9	Тема 3.4 Окисление	- рассчитывать окислительную колонну; - рассчитывать материальный баланс процесса получения этиленоксида эпексидированием этилена; - рассчитывать материальный баланс процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида	- виды окисления - получение α -оксидов и кетонов; - получение уксусной кислоты; - получение фенолов; - принципы расчета основного аппарата	Вопросы собеседования
10	Тема 3.5 Гидролиз, гидратация, этерификация, амидирование	- рассчитывать материальный и тепловой баланс процесса производства этанола прямой гидратацией этилена	- значение процессов; - получение этилового и изопропилового спирта; - продукты амидирования	Вопросы собеседования
11	Тема 3.6 Галогенирование	- рассчитывать реакционный объем и объем катализатора реактора хлорирования; - составлять материальный баланс процесса совместного получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена; - составлять материальный баланс процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена	- важнейшие продукты галогенирования и галогенирующие агенты; - виды хлорирования, хлорирующие агенты, катализаторы; - хлорирование различных видов углеводородов; - фторирование, получение фреонов	Вопросы собеседования

12	Тема 3.7 Нитрование	- работа с литературой	- цели и агенты нитрования; - фактор нитрующей активности	Вопросы собеседования
13	Тема 3.8 Получение аминопроизводных углеводов и спиртов	- работа с литературой; - составлять материальный баланс процесса окислительного аммонолиза пропилена	- получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений; - окислительный аммонолиз	Вопросы собеседования
14	Тема 3.9 Сульфирование	- работа с литературой	- методы проведения сульфирования углеводов различных классов	Вопросы собеседования
15	Тема 3.10 Сульфохлорирование и сульфоокисление	- работа с литературой	- механизмы процессов; - оформление реакционного узла	Вопросы собеседования
16	Тема 4.1 Синтез углеводов	- составлять материальный баланс процесса конверсии природного газа	- понятие о синтез-газе; - продукты и их применение	Вопросы собеседования
17	Тема 4.2 Синтез кислородсодержащих соединений	- работа с литературой	- синтез метанола; - оксосинтез, реакции гидрокарбоксилирования и карбонилирования, условия процессов, важнейшие продукты	Вопросы собеседования
18	Тема 5.1 Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ	- работа с литературой	- понятия о ПАВ и СМС; - физико-химические основы моющего действия ПАВ	Вопросы собеседования
19	Тема 5.2 Получение анионных ПАВ	- работа с литературой	- алкилсульфаты и алкилсульфонаты	Вопросы собеседования
20	Тема 5.2 Получение катионных ПАВ	- работа с литературой	- неионогенные ПАВ	Вопросы собеседования
21	Тема 5.2 Получение амфолитных ПАВ	- работа с литературой	- токсикологические и дерматологические свойства ПАВ и СМС	Вопросы собеседования
22	Тема 5.1 Классификация и физико-химические свойства полимеров	- работа с литературой	- способы проведения полимеризации и поликонденсации	Вопросы собеседования
23	Тема 5.2 Методы синтеза полимеров	- составлять материальный баланс синтеза полиэтилена н/д - рассчитывать вспомогательное оборудование	- синтез полимеров; - синтез каучуков; - синтетические волокна	Вопросы собеседования

* Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.

Перечень вопросов собеседования, тестовых, самостоятельных заданий

Перечень приведен в разделе 2.2

Критерии оценки уровня и качества подготовки студентов

- "Отлично" - если студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал в рамках указанных общих и профессиональных компетенций, знаний и умений. Исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает с условиями современного производства, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

- "Хорошо" - если твердо студент знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

- "Удовлетворительно" - если студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

- "Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.

III курс

Перечень экзаменационных вопросов

а) перечень теоретических вопросов

1. Нефть, ее химический состав.
2. Подготовка нефти к переработке. Дегазация и стабилизация нефти.
3. Обезвоживание и обессоливание нефти. Технологическая схема установки для электрообессоливания нефти.
4. Методы переработки нефти. Перегонка нефти. . Технологическая схема для установки для прямой перегонки нефти
5. Деструктивная переработка нефтяных дистиллятов. Крекинг. Пиролиз.
6. Природные и попутные газы. Их классификация. Газы нефтепереработки. Методы их разделения.
7. Сорбционные методы разделения газовых смесей.
8. Абсорбционный метод. Абсорбенты.
9. Технологическая схема извлечения газового бензина и жидких газов абсорбцией.
10. Адсорбционный метод. Адсорбенты. Гиперсорбция.
11. Технологическая схема установки для извлечения газового бензина и жидких газов адсорбцией на активном угле.
12. Абсорбционно-ректификационный метод разделения.
13. Технологическая схема абсорбционно-ректификационной установки.
14. Каустобиолиты и их значение для химической промышленности.
15. Перспективы добычи твердых горючих ископаемых. Методы их переработки. Подсушка.
16. Термический процесс переработки угля - полукоксование и коксование.
17. Газификация твердого топлива, продукты газификации.
18. Гидрогенизация твердого топлива. Состав продуктов гидрогенизации.
19. Ректификация. Выделение узких фракций углеводородов.
20. Технологическая схема установки для разделения гексанов и гептанов.
21. Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной перегонкой.
22. Технологическая схема процесса очистки толуола экстрактивной перегонкой.
23. Блок-схема процесса очистки толуола азеотропной перегонкой с метилэтилкетонем.
24. Выделение n-парафинов карбамидной депарафинизацией. Строение клатратов.
25. Технологическая схема процесса депарафинизации дизельного топлива спирто-водным раствором мочевины.
26. Выделение твердых парафинов. Клатраты. Технологическая схема процесса выделения n-парафинов с применением избирательных растворителей.
27. Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов. Рабочий цикл процесса выделения n-парафинов на цеолитах.
28. Выделение ароматических углеводородов селективной экстракцией.
29. Блок-схема процесса выделения ароматических углеводородов экстракцией N-метилпирролидоном.
30. Получение ароматических углеводородов каталитическим риформингом. Условия процесса.
31. Специальные методы получения углеводородного сырья. Получение синтетических парафинов.
32. Ацетилен, его значение для органического синтеза. Способы получения.
33. Получение ацетилена из карбида кальция. Ацетиленовые генераторы, их классификация.
34. Конструкция ацетиленового генератора «вода на карбид».
35. Окислительный пиролиз углеводородного сырья. Схема кольцевого одноканального реактора.
36. Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья. Виды пиролиза.
37. Технологическая схема окислительного пиролиза природного газа

38. Электрокрекинг углеводородного сырья. Виды электрокрекинга. Конструкция реактора электрокрекинга
39. Способы выделения ацетилена. Условия ведения процесса.
40. Технологическая схема процесса концентрирования ацетилена диметилформамидом..
41. Охрана окружающей среды в производстве ацетилена.
42. Значение процессов изомеризации. Теоретические основы процесса.
43. Технологическая схема изомеризации углеводородов C₅-C₆.
44. Изомеризация алкилароматических углеводородов.
45. Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов.
46. Теоретические основы процессов гидрирования и дегидрирования.
47. Гидрирование бензола в циклогексан.
48. Гидрирование функциональных производных углеводородов. Катализаторы. Условия реакции.
49. Термическое дегидрирование n-парафинов. Механизм процесса.
50. Сырье для получения этилена. Стадии получения. Типы реакторов.
51. Принцип Ле Шателье. Устройство печи градиентного типа.
52. Каталитическое дегидрирование углеводородов. Получение бутенов. Понятие о катализаторе, промоторе, ингибиторе, инициаторе.
53. Устройство реактора для дегидрирования n-бутана в «кипящем» слое пылевидного катализатора.
54. Получение изобутена.
55. Получение высших олефинов.
56. Гидрирование. Теоретические основы процесса. Гидрирование бензола в циклогексан.
57. Гидрирование бензола и функциональных производных углеводородов.
58. Принцип термического дегидрирования. Механизм процесса.
59. Получение стирола и α-метилстирола. Катализаторы.
60. Каталитическое дегидрирование этилбензола. Устройство изотермического и адиабатического реакторов.
61. Технологическая схема процесса выделения стирола-ректификата из печного масла.
62. Бутадиен-1,3. Методы получения.
63. Получение бутадиена-1,3 дегидрированием n-бутенов. Типы катализаторов процесса.
64. Технологическая схема дегидрирования n-бутенов на катализаторе К-16У.
65. Типы реакторов для дегидрирования n-бутенов.
66. Получение бутадиена-1,3 одностадийным дегидрированием n-бутана. Условия процесса. Катализаторы. Способы увеличения выхода бутадиена-1,3.
67. Технологическая схема одностадийного дегидрирования n-бутана.
68. Получение бутадиена-1,3 окислительным дегидрированием n-бутана и n-бутенов. Катализаторы процесса.
69. Выделение и концентрирование бутадиена-1,3. Стадии промышленной переработки.
70. Технологическая схема процесса выделения бутадиена-1,3 хемосорбцией.
71. Способы получения изопрена. Условия процессов. Техничко-экономическое сравнение методов.
72. Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования.
73. Термическое алкилирование. Механизм процесса термического алкилирования.
74. Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса каталитического алкилирования.
75. Алкилирование изопарафинов олефинами. Технологическая схема алкилирования изобутана бутеном.
76. Алкилирование ароматических углеводородов. Технологическая схема алкилирования бензола этиленом. Устройство реактора.
77. Алкилирование бензола пропиленом. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов.
78. Алкилирование по атомам кислорода, серы и азота.
79. Значение процессов окисления. Виды окисления. Теоретические основы процесса.
80. Окисление олефинов по двойной связи. Этиленоксид: свойства и способы получения.
81. Технологическая схема прямого окисления этилена в этиленоксид.

82. Пропиленоксид: свойства и способы получения. Условия проведения процесса. Конструкция реактора.
83. Окисление олефинов по углеродному атому в аллильном положении. Получение акролеина методом прямого окисления пропилена.
84. Технологическая схема одностадийного окисления пропилена.
85. Получение метакролеина. Получение малеинового ангидрида
86. Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода. Ацетальдегид: свойства и способы получения.
87. Технологическая схема одностадийного окисления этилена.
88. Технологическая схема двухстадийного окисления этилена.
89. Винилацетат: свойства и способы получения. Получение ацетона. Характеристика продукта. Свойства, применение.
90. Технологическая схема двухстадийного процесса получения метилэтилкетона.
91. Окисление низших парафинов. Термическое окисление метана в формальдегид. Способы подавления побочных реакций.
92. Окислительное дегидрирование метанола в формальдегид. Стадии процесса.
93. Технологическая схема процесса получения формалина (водного раствора формальдегида) окислением метанола..
94. Получение уксусной кислоты методом жидкофазного окисления углеводородов фр. C₅-C₈.
95. Технологическая схема жидкофазного окисления фр. C₅-C₈.
96. Окисление высших парафинов. Одноатомные алифатические спирты. Промышленные методы получения спиртов. Получение высших спиртов по методу Башкирова.
97. Технологическая схема процесса получения высших жирных спиртов по Башкирову.
98. Получение моно- и дикарбоновых алифатических кислот. Технологическая схема процесса получения высших жирных кислот окислением n-парафинов.
99. Окисление циклопарафинов. Технологическая схема процесса получения циклогексанона дегидрированием циклогексанола.
100. Получение адипиновой кислоты. Способы получения.
101. Окисление ароматических и алкилароматических углеводородов. Значение процессов.
102. Получение бензойной и фталевой кислот. Технологическая схема процесса окисления п-ксилола в терефталевую кислоту.
103. Получение малеинового и фталевого ангидридов.
104. Фенолы. Способы получения и их технико-экономическая характеристика. Получение фенола и ацетона. Условия проведения процесса.
105. Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом.
106. Получение многоатомных фенолов. Способы производства многоатомных фенолов. Влияние рН среды на скорость процесса окисления.
107. Окисление по функциональным группам. Окисление ацетальдегида.
108. Технологическая схема процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида.
109. Сопряженное окисление. Механизм и стадии процесса.
110. Блок-схема промышленного процесса получения пропиленоксида.
111. Окислительный аммонолиз. Важнейшие продукты процесса.
112. Технологическая схема процесса получения акрилонитрила окислительным аммонолизом пропилена.
113. Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования. Гидролиз. Утилизация отходов производства.
114. Глицерин. Способы получения глицерина из непищевого сырья
115. Каталитическая гидратация олефинов. Способы получения этилового спирта.
116. Технологическая схема процесса получения этанола прямой гидратацией этилена. Устройство реактора гидратации этилена.
117. Способы получения изопропилового спирта. Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации пропилена. Условия проведения процесса.

118. Техника безопасности и охрана окружающей среды при производстве низших спиртов.
119. Каталитическая гидратация α -оксидов. Получение этиленгликоля. Условия ведения процесса.
120. Получение пропиленгликоля. Методы синтеза пропиленгликоля.
121. Технологическая схема процесса получения этиленгликоля гидратацией этиленоксида.
122. Этерификация. Применяемые катализаторы. Классификация сложных эфиров.
123. Методы получения сложных эфиров. Этилацетат: свойства, применение.
124. Технологическая схема производства этилацетата.
125. Применение эфиров фталевой кислоты. Блок-схема получения диметилтерефталата.
126. Амидирование. Важнейшие продукты амидирования.

б) перечень практических вопросов

№ 1

Производительность реактора 10400 кг/ч стирола. Конверсия этилбензола 60 %, а селективность по стирулу равна 82,6 %. Определить расход этилбензола.

№ 2

Определить объемный расход кислорода для получения 3500 кг/ч бутадиена окислительным дегидрированием н-бутена, если конверсия н-бутена составляет 94 %, а селективность по бутадиену 85 %, мольное соотношение C_4H_8 к кислороду равно 1:1,5.

№ 3

Производительность установки одностадийного дегидрирования н-бутана 5400 кг/ч бутадиена. Конверсия н-бутана 22 %, селективность по бутадиену 54 %. Определить объем катализатора, если объемная скорость паров н-бутана равна 270 ч^{-1} .

№ 4

Производительность реактора одностадийного дегидрирования н-бутана 2700 кг/ч бутадиена, конверсия н-бутана 30 %, селективность по бутадиену 55 %. Объем катализатора равен 30 м^3 . Определить объемную скорость паров н-бутана.

№ 5

Производительность реактора 10400 кг/ч стирола. Конверсия этилбензола 60 %, а селективность по стирулу равна 82,6 %. Определить расход этилбензола.

№ 6

Определить объемный расход кислорода для получения 3500 кг/ч бутадиена окислительным дегидрированием н-бутена, если конверсия н-бутена составляет 94 %, а селективность по бутадиену 85 %, мольное соотношение C_4H_8 к кислороду равно 1:1,5.

№ 7

В результате прямой перегонки нефти получено 34000 кг/ч бензиновой фракции, массовые доли компонентов которой: парафины 18,8 %, ароматические 4,7 %, нафтены 76,5 %. Определить компонентный состав фракции в кг/ч.

№ 8

В процессе дегидрирования н-бутенов конверсия равна 22 %, а селективность по бутадиену - 1,3 – 80 %. Определить массу бутадиена, получаемого из 10000 м^3 н-бутенов.

№ 9

Производительность реактора 10400 кг/ч стирола. Конверсия этилбензола 60 %, а селективность по стирулу равна 82,6 %. Определить расход этилбензола.

№ 10

Производительность установки 3120 кг/ч стирола. Выход стирола составляет 55 %. Определить расход этилбензола.

№ 11

В процессе дегидрирования н-бутенов конверсия сырья 21 %, а селективность по бутадиену равна 82 %. Определить объемный расход н-бутенов для получения 5400 кг/ч бутадиена.

№ 12

В процессе дегидрирования н-бутенов конверсия сырья 21 %, а селективность по бутадиену равна 82 %. Определить объемный расход н-бутенов для получения 5400 кг/ч бутадиена.

№ 13

Производительность реактора 7700 кг/ч п-ксилола (изомеризация этилбензола). В процессе изомеризации 70 % ЭБ превращается в п-ксилол. Определить расход ЭБ.

№ 14

Определить массовый и мольный состав смеси, если масса компонентов равна: метанол - 270 кг (CH_3OH), воздух - 360 кг, вода - 200 кг. Молекулярная масса воздуха равна 29 кг/кмоль.

№ 15

Производительность реактора окислительного пиролиза метана равна 12200 м³/ч газа пиролиза, объемная доля ацетилена в котором 8,5 %. Конверсия метана 92 %, селективность по ацетилену 33 %. Определить массовый расход метана.

№ 16

В реактор окислительного пиролиза метана подают 6000 м³/ч природного газа, в котором объемная доля метана равна 96 %. Определить выход ацетилена, если конверсия метана 91 %, а селективность по ацетилену 35 %.

№ 17

В реактор для получения ацетилена окислительным пиролизом метана подают 6500 м³/ч природного газа, объемная доля метана в котором 98 %. Определить производительность по ацетилену, если выход ацетилена составляет 30 %.

№ 18

Производительность реактора составляет 1180 кг/ч α -метилстирола. Конверсия ИПБ 46 %, селективность процесса 85%. Определить объемный расход изопропилбензола, если $\rho_{\text{ипб}} = 862 \text{ кг/м}^3$.

№ 19

Определить компонентный состав бензиновой фракции, если количество получаемой фракции составляет 35 т/ч, а состав (в % масс.): парафины - 27,2; ароматические - 1,6; нафтеновые - 71,2.

№ 20

В процессе дегидрирования н-бутенов конверсия сырья равна 22 %, а селективность по бутадиену 80 %. Определить массу бутадиена, получаемого из 8500 м³ н-бутенов.

№ 21

Конверсия н-бутана в процессе его дегидрирования равна 42 %. Селективность по н-бутенам составляет 85 %. Определить объемный расход н-бутана для получения 8000 м³/ч н-бутенов.

№ 22

В результате пиролиза нефти получено 18000 кг/ч бензиновой фракции. Определить массовый расход нефти, если выход фракции составляет 70 % от общего расхода нефти, поступающей на пиролиз.

№ 23

В генератор для получения ацетилена подают 2000 кг/ч технического карбида кальция, в котором массовая доля CaC_2 - 70%. Определить производительность генератора по ацетилену в кг/ч и $\text{м}^3/\text{ч}$.

№ 24

Производительность реактора окислительного пиролиза метана равна 1250 кг/ч ацетилена, конверсия метана 95 %, селективность по ацетилену 34 %. Определить объемные часовые расходы метана и кислорода, если объемное соотношение кислорода и метана 0,62 : 1.

№ 25

Производительность реактора 10400 кг/ч стирола. Конверсия этилбензола составляет 60 %, а селективность по стиrolу равна 82,6 %. Определить объемный расход этилбензола, если плотность этилбензола равна 867 кг/м^3 .

№ 26

Определить литражность карбида кальция, массовая доля CaC_2 в котором 85%.

№ 27

Производительность реактора 2720 кг/ч изопрена (дегидрирование изопентенов). Конверсия изопентенов 41%, селективность по изопрену 76%. Определить расход изопентена.

№ 28

Конверсия н-бутана в процессе его дегидрирования равна 46%, а селективность по н-бутенам составляет 87%. Определить массу н-бутана, необходимого для получения 8500 м^3 н- бутенов.

№ 29

Определить массу этилена, образующегося при пиролизе 3400 м^3 пропана, если конверсия пропана 80 %, а селективность по этилену 42 %.

№ 30

Определить объемную скорость паров н-бутана в реакторе одностадийного дегидрирования н-бутана в бутадиев - 1,3, если производительность установки 2700 кг/ч бутадиев, конверсия н-бутана 20 %, а селективность по бутадиеву 54,5 %, объем катализатора равен $45,7 \text{ м}^3$.

Варианты билетов

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Каустобиолиты и их значение для химической промышленности.
2. Принцип Ле Шателье Принцип термического дегидрирования. Механизм процесса.
3. Производительность реактора 10400 кг/ч стирола. Конверсия этилбензола 60 %, а селективность по стиrolу равна 82,6 %. Определить расход этилбензола.

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Нефть, ее химический состав. Подготовка нефти к переработке.
2. Устройство печи градиентного типа.
3. Определить объемный расход кислорода для получения 3500 кг/ч бутадиена окислительным дегидрированием н-бутена, если конверсия н-бутена составляет 94 %, а селективность по бутадиену 85 %, мольное соотношение C_4H_8 к кислороду равно 1:1,5.

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

« ___ » _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Методы переработки нефти. Перегонка нефти.
2. Каталитическое дегидрирование. Понятие о катализаторе, промоторе, ингибиторе, инициаторе.
3. Производительность установки одностадийного дегидрирования н-бутана 5400 кг/ч бутадиена. Конверсия н-бутана 22 %, селективность по бутадиену 54 %. Определить объем катализатора, если объемная скорость паров н-бутана равна 270 ч^{-1} .

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
« ___ » _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

« ___ » _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Деструктивная переработка нефтяных дистиллятов. Крекинг. Пиролиз.
2. Каталитическое дегидрирование олефинов. Выбор оптимальной конструкции реактора.
3. Производительность реактора одностадийного дегидрирования н-бутана 2700 кг/ч бутадиена, конверсия н-бутана 30 %, селективность по бутадиену 55 %. Объем катализатора равен 30 м^3 . Определить объемную скорость паров н-бутана.

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
« ___ » _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

« ___ » _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Каталитический крекинг.
2. Дегидрирование н-бутенов. Катализаторы процесса.
3. Производительность реактора 10400 кг/ч стирола. Конверсия этилбензола 60 %, а селективность по стирулу равна 82,6 %. Определить расход этилбензола.

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
« ___ » _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

« ___ » _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Классификация и состав природных газов. Попутные газы. Газы нефтепереработки.
2. Окислительное дегидрирование н-бутана и н-бутенов. Катализаторы, условия процесса
3. Определить объемный расход кислорода для получения 3500 кг/ч бутадиена окислительным дегидрированием н-бутена, если конверсия н-бутена составляет 94 %, а селективность по бутадиену 85 %, мольное соотношение C_4H_8 к кислороду равно 1:1,5.

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
« ___ » _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

« ___ » _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Сорбционные методы разделения газовых смесей.
2. Способы получения изопрена. Условия процессов. Техничко-экономическое сравнение методов.
3. В результате прямой перегонки нефти получено 34000 кг/ч бензиновой фракции, массовые доли компонентов которой: парафины 18,8 %, ароматические 4,7 %, нафтены 76,5 %. Определить компонентный состав фракции в кг/ч.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

« ___ » _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

« ___ » _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Адсорбционный метод. Адсорбенты.
2. Общая характеристика реакций алкилирования. Алкилирующие агенты. Способы алкилирования.
3. В процессе дегидрирования н-бутенов конверсия равна 22 %, а селективность по бутадиену - 1,3 – 80 %. Определить массу бутадиена, получаемого из 10000 м³ н-бутенов.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

« ___ » _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Абсорбционно-ректификационный метод разделения.
2. Термическое алкилирование. Механизм процесса термического алкилирования.
3. Производительность реактора 10400 кг/ч стирола. Конверсия этилбензола 60 %, а селективность по стиrolу равна 82,6 %. Определить расход этилбензола.

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Перспективы добычи твердых горючих ископаемых. Методы их переработки. Подсушка.
2. Каталитическое алкилирование. Условия проведения процесса каталитического алкилирования.
3. Производительность установки 3120 кг/ч стирола. Выход стирола составляет 55 %. Определить расход этилбензола.

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Термический процесс переработки угля - полукоксувание и коксование.
2. Алкилирование ароматических углеводородов. Факторы, влияющие на выход и состав продуктов.
3. В процессе дегидрирования н-бутенов конверсия сырья 21 %, а селективность по бутадиену равна 82 %.
Определить объемный расход н-бутенов для получения 5400 кг/ч бутадиена.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Газификация твердого топлива, продукты газификации.
2. Значение процессов окисления. Теоретические основы процесса.
3. В процессе дегидрирования н-бутенов конверсия сырья 21 %, а селективность по бутадиену равна 82 %.
Определить объемный расход н-бутенов для получения 5400 кг/ч бутадиена.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Гидрогенизация твердого топлива. Состав продуктов гидрогенизации.
2. Этиленоксид: свойства и способы получения.
3. Производительность реактора 7700 кг/ч п-ксилола (изомеризация этилбензола). В процессе изомеризации 70 % ЭБ превращается в п-ксилол. Определить расход ЭБ.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Ректификация. Выделение узких фракций углеводородов.
2. Пропиленоксид: свойства и способы получения. Условия проведения процесса. Конструкция реактора.
3. Определить массовый и мольный состав смеси, если масса компонентов равна: метанол - 270 кг (СН₃ОН), воздух – 360 кг, вода – 200 кг. Молекулярная масса воздуха равна 29 кг/кмоль.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Выделение узких фракций углеводородов экстрактивной и азеотропной перегонкой.
2. Окисление олефинов по насыщенному атому углерода.
3. Производительность реактора окислительного пиролиза метана равна 12200 м³/ч газа пиролиза, объемная доля ацетилен в котором 8,5 %. Конверсия метана 92 %, селективность по ацетилену 33 %. Определить массовый расход метана.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Выделение n-парафинов карбамидной депарафинизацией. Строение клатратов.
2. Окисление олефинов по ненасыщенному атому углерода. Ацетальдегид: свойства и способы получения.
3. В реактор окислительного пиролиза метана подают 6000 м³/ч природного газа, в котором объемная доля метана равна 96 %. Определить выход ацетилен, если конверсия метана 91 %, а селективность по ацетилену 35 %.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Выделение n-парафинов на цеолитах. Химическая природа цеолитов.
2. Винилацетат: свойства и способы получения. Получение ацетона. Характеристика продукта. Свойства, применение.
3. В реактор для получения ацетиленов окислительным пиролизом метана подают 6500 м³/ч природного газа, объемная доля метана в котором 98 %. Определить производительность по ацетилену, если выход ацетиленов составляет 30 %.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Методы кристаллизации с использованием растворителей.
2. Окисление низших парафинов. Получение формальдегида. Катализаторы. Условия процесса.
3. Производительность реактора составляет 1180 кг/ч α-метилстирола. Конверсия ИПБ 46 %, селективность процесса 85%. Определить объемный расход изопропилбензола, если ρ_{ипб} = 862 кг/м³.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Выделение ароматических углеводородов селективной экстракцией.
2. Получение уксусной кислоты методом жидкофазного окисления углеводородов фр. C₅-C₈.
3. Определить компонентный состав бензиновой фракции, если количество получаемой фракции составляет 35 т/ч, а состав (в % масс.): парафины – 27,2; ароматические – 1,6; нафтеновые – 71,2.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Получение ароматических углеводородов каталитическим риформингом. Условия проведения процесса.
2. Окисление высших парафинов. Одноатомные алифатические спирты. Получение высших спиртов по методу Башкирова.
3. В процессе дегидрирования н-бутенов конверсия сырья равна 22 %, а селективность по бутадиену 80 %. Определить массу бутадиена, получаемого из 8500 м³ н-бутенов.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

1. Ацетилен, его значение для органического синтеза. Способы получения.
2. Окисление ароматических и алкилароматических углеводородов. Значение процессов.
3. Конверсия н-бутана в процессе его дегидрирования равна 42 %. Селективность по н-бутенам составляет 85 %. Определить объемный расход н-бутана для получения 8000 м³/ч н-бутонов.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

1. Получение ацетилена из карбида кальция. Ацетиленовые генераторы, их классификация.
2. Фенолы. Способы получения и их технико-экономическая характеристика. Получение фенола и ацетона. Условия проведения процесса.
3. В результате пиролиза нефти получено 18000 кг/ч бензиновой фракции. Определить массовый расход нефти, если выход фракции составляет 70 % от общего расхода нефти, поступающей на пиролиз.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

1. Получение ацетилена пиролизом углеводородного сырья. Виды пиролиза.
2. Окисление по функциональным группам. Сопряженное окисление и окислительный аммонолиз. Значение процессов.
3. В генератор для получения ацетилена подают 2000 кг/ч технического карбида кальция, в котором массовая доля CaC_2 - 70%. Определить производительность генератора по ацетилену в кг/ч и $\text{м}^3/\text{ч}$.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

1. Электрокрекинг углеводородного сырья. Виды электрокрекинга. Конструкция реактора.
2. Акрилонитрил: свойства, применение и способы получения. Технико-экономическое сравнение способов производства.
3. Производительность реактора окислительного пиролиза метана равна 1250 кг/ч ацетилена, конверсия метана 95 %, селективность по ацетилену 34 %. Определить объемные часовые расходы метана и кислорода, если объемное соотношение кислорода и метана 0,62 : 1.

Преподаватель _____ А.И.Колесников

Председатель ЦК _____

«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

1. Способы выделения ацетилена. Условия ведения процесса.
2. Значение процессов гидролиза, гидратации, этерификации, амидирования. Гидролиз. Утилизация отходов производства.
3. Производительность реактора 10400 кг/ч стирола. Конверсия этилбензола составляет 60 %, а селективность по стиrolу равна 82,6 %. Определить объемный расход этилбензола, если плотность этилбензола равна 867 кг/м³.

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26

1. Охрана окружающей среды в производстве ацетилена.
2. Гидратация. Теоретические основы. Получение этилового спирта методом прямой гидратации этилена.
3. Определить литражность карбида кальция, массовая доля CaC₂ в котором 85%..

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27

1. Значение процессов изомеризации. Теоретические основы процесса.
2. Получение изопропилового спирта. Реактор-абсорбер сернокислотной гидратации этилена. Условия проведения процесса.
3. Производительность реактора 2720 кг/ч изопрена (дегидрирование изопентенов). Конверсия изопентенов 41%, селективность по изопрену 76%. Определить расход изопентена.

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28

1. Значение процессов гидрирования и дегидрирования. Классификация процессов.
2. Каталитическая гидратация α -оксидов. Получение этилен- и пропиленгликолей. Условия ведения процесса
3. Конверсия н-бутана в процессе его дегидрирования равна 46%, а селективность по н-бутенам составляет 87%. Определить массу н-бутана, необходимого для получения 8500 м³ н- бутенов.

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
«__» _____ 201__ г..

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-13

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 29

1. Гидрирование. Теоретические основы процесса. Гидрирование бензола в циклогексан.
2. Этерификация. Теоретические основы процесса. Этилацетат: свойства, применение, способы получения.
3. Определить массу этилена, образующегося при пиролизе 3400 м^3 пропана, если конверсия пропана 80 %, а селективность по этилену 42 %.

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
«__» _____ 201__ г.

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 2016 г.

МДК. 02.01 Управление технологическими процессами производства органических веществ
Специальность 18.02.06 **Химическая технология органических веществ**
Курс и группа: 3 курс, Х-9-__

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 30

1. Гидрирование бензола и функциональных производных углеводов.
2. Амидирование. Теоретические основы амидирования. Важнейшие продукты амидирования.
3. Определить объемную скорость паров н-бутана в реакторе одностадийного дегидрирования н-бутана в бутадиев - 1,3, если производительность установки 2700 кг/ч бутадиев, конверсия н-бутана 20 %, а селективность по бутадиеву 54,5 %, объем катализатора равен $45,7 \text{ м}^3$.

Преподаватель _____ А.И.Колесников
Председатель ЦК _____
«__» _____ 201__ г.

IV курс

Перечень экзаменационных вопросов

а) перечень теоретических вопросов

1. Характеристика процессов галогенирования. Важнейшие продукты галогенирования. Галогенирующие агенты.
2. Заместительное и присоединительное хлорирование. Гидрогалогенирование, хлоргидринирование, расщепление хлорпроизводных, хлоролиз (хлоринолиз).
3. Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования.
4. Радикально-цепное хлорирование парафинов. Понятие металепсии.
5. Способы хлорирования газообразным хлором. Хлорирующие агенты, катализаторы.
- 6 Радикально-цепное хлорирование ароматаических углеводородов.
7. Термическое хлорирование.
8. Фотохимическое хлорирование.
9. Радикальное хлорирование.
10. Ионно-каталитическое хлорирование. Присоединение хлора по ненасыщенной связи.
11. Способы проведения гомогенного и гетерогенного каталитического хлорирования.
12. Хлорирование парафинов. Получение хлорметанов.
13. Технологическая схема получения хлорметанов. Конструкция реактора. Условия процесса.
14. Исчерпывающее и деструктивное хлорирование парафинов.
15. Хлорирование ненасыщенных углеводородов. Получение 1,2-Дихлорэтана. Условия процесса.
16. Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов. Реакции хлоргидринирования (гидрохлорирования). Механизм процесса.
17. Гидрохлорирование олефинов. Механизмы действия катализатора (кислот Льюиса).
18. Катализаторы селективного гидрохлорирования ацетиленовых углеводородов.
19. Окислительное хлорирование (оксихлорирование) углеводородов: метана, этилена, бензола.
20. Значение комбинированных методов получения хлорорганических продуктов для утилизации хлороводорода.
21. Свойства винилхлорида. Способы получения винилхлорида., их достоинства и недостатки.
22. Преимущества комбинированного метода получения винилхлорида. Стадии процесса, условия, применяемый катализатор.
23. Хлорирование ароматических углеводородов. Способы применения получающихся продуктов. Применяемые катализаторы
24. Способы получения хлорбензола.
25. Получение гексахлорциклогексана (гексахлорана). Применение гексалорана.
26. Технологическая схема получения хлорбензола. Условия. Реакции. Катализатор.
27. Фторирование. Промышленное значение реакций фторирования
28. Фторирование молекулярным фтором и высшими фторидами металлов.
29. Получение фторуглеродов. Способы проведения реакций фторирования. Каталитическое фторирование.
30. Металлофторидное фторирование. Устройство реактора. Условия реакции.
31. Сущность процесса электрохимического фторирования.
32. Фреоны. Их применение. Способы получения. Расшифровка названий

33. Технологическая схема получения фреона-12.
34. Устройство реактора получения фреона-12. Условия реакции.
35. Нитрование. Агенты нитрования. Применение нитросоединений.
36. Термодинамика реакции нитрования.
37. Механизм реакций нитрования.
38. Методы нитрования парафинов и циклопарафинов
37. Газофазное нитрование метана и этана.
38. Блок-схема газофазного нитрования пропена. Устройство реактора.
39. Жидкофазное нитрование парафинов. Методы нитрования n-парафинов фр. C₅-C₁₀.
40. Типы реакторов для нитрования n-парафинов фр. > C₁₀.
41. Нитрование циклопарафинов. Жидкофазное нитрование циклогексана.
42. Нитрование олефинов. Преимущества использования N₂O₄ в качестве нитрующего агента.
43. Нитрование ацетилена. Условия реакции. Реакторы нитрования ацетилена.
44. Нитрование ароматических углеводородов. Условия нитрования.
45. Фактор нитрующей активности. Применение ароматических моно- и динитросоединений.
46. Амины. Их классификация. Применение аминопроизводных углеводородов и спиртов.
47. Получение аминов реакциями N-алкилирования.
48. Алкилирование хлорпроизводными. Механизм реакции алкилирования аммиака и аминов. Состав продуктов реакции.
49. Алкилирование спиртами. Катализаторы реакции.
50. Блок-схема процесса получения метиламинов. Условия реакции. Применяемые катализаторы.
51. Получение этиламинов. Механизм реакции аминирования спирта в присутствии гидрирующего катализатора.
52. Блок-схема получения триэтиламина в присутствии гидрирующего катализатора. Условия процесса.
52. Получение аминов гидрированием азотсодержащих соединений. Стадии процесса.
53. Гидрирование нитрилов. Получение гексаметилендиамина. Условия процесса. Катализатор.
54. Гидрирование амидов кислот. Катализаторы. Условия процессов.
54. Гидрирование ароматических нитросоединений. Условия процесса. Катализаторы.
55. Получение этаноламинов. Условия процесса. Применяемые катализаторы.
56. Рабочие условия процесса получения триэтанолamina в присутствии воды (катализатор). Применение низших аминоспиртов.
57. Сульфирование. Сульфорирующие агенты. Теоретические основы процесса.
58. Сульфирование парафинов и олефинов.
59. Сульфирование ароматических углеводородов. Рабочие условия сульфирования бензола.
61. Сульфирование нафталина. Применение получающихся продуктов.
62. Зависимость состава целевого продукта от температуры, концентрации сульфорирующего агента и продолжительности процесса.
63. Процесс сульфохлорирования. Его назначение. Факторы, влияющие на хлорирование в цепь. Катализаторы..
64. Процесс сульфоокисления. Механизм процесса. Применение сульфоокислот.
65. Технологическая схема процесса сульфохлорирования. Сырье. Условия процесса. Конструкция реактора.
66. Синтезы на основе водорода и оксидов углерода. Продукты классического синтеза.
67. Типы реакций Фишера - Тропша. Применяемые катализаторы.
68. Характеристика продуктов синтеза на основе водорода и оксидов углерода.
69. Синтез кислородсодержащих соединений. Применяемые катализаторы.

70. Синтез метанола. Аппаратурное оформление реакционного узла. Условия ведения процесса.
71. Технологическая схема синтеза метанола по методу фирмы ICI. Условия реакции. Сырье. Конструкция реактора.
72. Технологическая схема синтеза метанола по способу фирмы «Лурги» Условия реакции. Катализатор. Конструкция реактора.
73. Применение метанола. Схема реакторного узла синтеза безина из метанола.
74. Получение высших алифатических спиртов оксосинтезом. Механизм реакции. Правило Марковникова.
75. Техническое оформление процесса. Принципиальная технологическая схема получения 2-этилгексанола-1.
76. Реакции гидроарбоксилирования и карбонилирования, их значение.
77. Варианты ведения процесса. Условия процессов. Катализаторы.
78. Применение высших спиртов.
79. Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ.
80. Токсикологические и дерматологические свойства ПАВ.
81. Получение анионных ПАВ. Получение первичных алкилсульфатов из жирных спиртов. Условия ведения процесса.
82. Получение вторичных алкилсульфатов. Схема роторного реактора-сульфуратора. Условия проведения процесса.
83. Получение алкилсульфонатов. Получение алкиларилсульфонатов. Получение сульфонола. Условия ведения процессов.
84. Классификация катионных ПАВ. Получение неионогенных ПАВ. Их достоинства. Катализаторы процессов.
85. Свойства амфолитных ПАВ. Получение. Применение амфолитных ПАВ.
86. Классификация и физико-химические свойства полимеров. Значение полимерных материалов.
87. Методы синтеза полимеров. Способы проведения реакций полимеризации и поликонденсации.
88. Промышленные способы проведения полимеризации и поликонденсации и их технико-экономическая характеристика.
89. Реакции полимеризации и поликонденсации. Способы проведения.
90. Полиэтилен: свойства, применение, способы получения.
91. Получение полиэтилена при высоком давлении. Схема производства. Типы реакторов. Условия ведения процесса.
92. Полиэтилен низкого давления: свойства, применение. Катализаторы. Условия проведения процесса.
93. Технологическая схема получения полиэтилена при низком давлении. Катализаторы. Условия проведения процесса.
94. Полистирол: свойства, применение, способы получения. Условия проведения процесса получения блочного полистирола.
95. Производство эмульсионного полистирола. Стадии и условия процесса.
96. Полипропилен: свойства, применение. Условия ведения процесса в присутствии металлоорганических катализаторов.
97. Фенолальдегидные полимеры: свойства, применение. Условия проведения процесса.
98. Классификация каучуков. Каучуки общего назначения. Стереорегулярные синтетические каучуки. Способы их получения.
99. Каучуки специального назначения. Полиизобутиленовый и полихлоропреновый каучуки.
100. Синтетические волокна: классификация. Полиамидные волокна. Способы получения.

б) перечень практических вопросов

№ 1

В реактор для получения этилбензола поступает 15 т/ч бензола. Конверсия бензола равна 31 %, селективность по этилбензолу 85 %. Определить производительность по этилбензолу.

№ 2

Определить количество выделяющейся теплоты при алкилировании изобутана бутиленом, если в аппарат поступает 20000 кг/ч жидкой бутан-бутеновой фракции, массовая доля бутилена в которой 30 %. Тепловой эффект реакции равен 77 кДж/моль бутилена.

№ 3

Производительность окислительной колонны равна 3040 кг/ч гидропероксида ИПБ. Конверсия ИПБ составляет 23 %, а селективность по гидропероксиду 87 %. Определить расход ИПБ.

№ 4

Объемная скорость смеси в реакторе газофазного хлорирования 240 ч⁻¹, суммарный объемный расход метана и хлора равен 480 м³/ч. Определить диаметр реактора если его высота равна 2,5 м.

№ 5

Производительность установки 3000 кг/ч нитробензола. Выход нитробензола 98 % в расчете на исходный бензол. Определить объемный расход бензола $\rho_{\text{бензола}} = 880 \text{ кг/м}^3$.

№ 6

Определить объемный расхода этилена для получения 880 кг/ч этиленоксида, если конверсия этилена равна 47 %, а селективность по этиленоксиду составляет 70 %.

№ 7

Производительность реактора 8800 кг/ч ацетальдегида. Конверсия этилена равна 41 %, а селективность по ацетальдегиду в расчете на этилен 95 %, а в расчете на кислород 92,5 %. Определить объемные расходы этилена и кислорода.

№ 8

В окислительную колонну для получения гидропероксида изопропилбензола поступает 6800 кг/ч ИПБ, конверсия которого 26 %, а селективность по гидропероксиду составляет 86,5 %. Определить производительность по гидропероксиду ИПБ.

№ 9

В реактор для получения терефталевой кислоты поступает 9670 кг/ч п-ксилола, конверсия которого 92 %, а селективность по терефталевой кислоте 95 %. Определить практический выход терефталевой кислоты.

№ 10

Реакционный объем аппарата для получения ацетальдегида 45 м³. Производительность 1 м³ реакционного объема 200 кг/ч ацетальдегида. Определить объемный расход этилена, если его конверсия составляет 98 %, а селективность 95 %.

№ 11

Определить массовый расход бензола для получения 4000 кг/ч хлорбензола-сырца (массовая доля хлорбензола 31 %), если конверсия бензола составляет 60 %, а селективность по хлорбензолу равна 97 %.

№ 12

Определить количество теплоты, выделяющейся при получении 1700 кг/ч метилхлорида, если тепловой эффект реакции равен 206 кДж/моль.

№ 13

Определить объемный расход этилена и водяного пара для получения 2200 кг/ч этанола, если конверсия этилена за один проход через реактор равна 4,2 %, селективность по этанолу 94,6 %, а мольное отношение пар : этилен = 0,7 : 1.

№ 14

Производительность установки жидкофазного окисления н-бутана 1350 кг/ч уксусной кислоты. Конверсия н-бутана равна 40 %, селективность по уксусной кислоте 77 %. Определить объемный расход н-бутана, если его плотность 390 кг/м³.

№ 15

Производительность установки окислительного аммонолиза пропилена равна 1060 кг/ч акрилонитрила. Определить объемный расход пропилена, если его конверсия равна 90 %, а селективность по акрилонитрилу 82 %.

№ 16

Определить количество теплоты, которая выделится при гидрохлорировании ацетилена, если расход хлороводорода равен 410 м³/ч, конверсия HCl в винилхлорид - 88 %, а тепловой эффект равен 109 кДж/моль.

№ 17

Определить объемный расход этилена для получения 5600 кг/ч полиэтилена, если конверсия этилена за проход составляет 20 %.

№ 18

Производительность установки 2080 кг/ч полистирола, конверсия стирола 45 %. Определить объемный расход стирола. Плотность стирола 906 кг/м³.

№ 19

Определить количество теплоты, которое выделяется при получении 9900 кг/ч дихлорэтана методом окислительного хлорирования этилена, если тепловой эффект реакции равен 165 кДж/моль.

№ 20

Производительность реактора 2 т/ч циклогексанона-сырца, массовая доля циклогексанона в котором 80 %. Определить расход циклогексанола, если его конверсия составляет 83 %, а селективность по циклогексанону 87 %.

№ 21

Производительность колонны синтеза равна 6400 кг/ч метанола. Определить объем катализатора в колонне, если объемная скорость подачи синтез-газа равна 42000 ч⁻¹, конверсия 8,8 % а селективность по метанолу 87 %.

№ 22

Определить объемные расходы хлора и этилена для получения 1980 кг/ч дихлорэтана, если выход ДХЭ по этилену равен 92 %.

№ 23

Производительность реактора 560 кг/ч полиэтилена. Конверсия этилена 24,5 %. Определить объемный расход этилена.

№ 24

При нитровании пропана получают смесь нитропроизводных в % масс.: нитропропанов - 65, нитроэтана - 10, нитрометана - 25. Производительность по нитропропанам 600 кг/ч. Определить массу нитроэтана и нитрометана.

№ 25

Определить объемные расходы метана и хлора для получения 1660 кг/ч метилхлорида, если выход метилхлорида 81% в расчете на исходный метан.

Образцы экзаменационных билетов

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

_____» _____ 201__ г.

КОМПЛЕКТ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

для проведения экзамена (квалификационного)
в 20__ - 20__ учебном году

по ПМ 02. Ведение технологического процесса с автоматическим
регулированием параметров и режимов

специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Число билетов - 25

Вопросов в билете - 3

Всего вопросов - 75

Составитель _____ А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 20__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 1

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования.
3. В реактор для получения этилбензола поступает 15 т/ч бензола. Конверсия бензола равна 31 %, селективность по этилбензолу 85 %. Определить производительность по этилбензолу.

Преподаватель: _____ А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии
протокол № _____
от «__» _____ 201__ г.
Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 2

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Способы получения хлорметанов. Свойства и применение хлорметанов.
3. Определить количество выделяющейся теплоты при алкилировании изобутана бутиленом, если в аппарат поступает 20000 кг/ч жидкой бутан-бутеновой фракции, массовая доля бутилена в которой 30 %. Тепловой эффект реакции равен 77 кДж/моль бутилена.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 3

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Способы получения винилхлорида. Рабочие условия. Применяемые катализаторы.
3. Производительность окислительной колонны равна 3040 кг/ч гидропероксида ИПБ. Конверсия ИПБ составляет 23 %, а селективность по гидропероксиду 87 %. Определить расход ИПБ.

Преподаватель: _____ А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии
протокол № _____
от «__» _____ 201__ г.
Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 4

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Комбинированный метод получения винилхлорида. Рабочие условия. Применяемые катализаторы. Стадии процесса.
3. Объемная скорость смеси в реакторе газофазного хлорирования 240 ч^{-1} , суммарный объемный расход метана и хлора равен $480 \text{ м}^3/\text{ч}$. Определить диаметр реактора если его высота равна 2,5 м.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 5

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Получение хлорбензола. Рабочие условия. Катализатор. Конструкция реактора.
3. Производительность установки 3000 кг/ч нитробензола. Выход нитробензола 98 % в расчете на исходный бензол. Определить объемный расход бензола $\rho_{\text{бензола}} = 880 \text{ кг/м}^3$.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 6

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Способы получения перфторуглеродов. Рабочие условия. Применяемые катализаторы.
3. Определить объемный расхода этилена для получения 880 кг/ч этиленоксида, если конверсия этилена равна 47 %, а селективность по этиленоксиду составляет 70 %.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 7

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Фреоны. Получение, конструкция реактора. Расшифровка названий фреонов.
3. Производительность реактора 8800 кг/ч ацетальдегида. Конверсия этилена равна 41 %, а селективность по ацетальдегиду в расчете на этилен 95 %, а в расчете на кислород 92,5 %. Определить объемные расходы этилена и кислорода.

Преподаватель: _____ А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии
протокол № _____
от «__» _____ 201__ г.
Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 8

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Нитрование. Нитрующие агенты. Зависимость скорости нитрования от температуры и применяемых промоторов.
3. В окислительную колонну для получения гидропероксида изопропилбензола поступает 6800 кг/ч ИПБ, конверсия которого 26 %, а селективность по гидропероксиду составляет 86,5 %. Определить производительность по гидропероксиду ИПБ.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 9

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Амины. Методы получения. Рабочие условия. Применяемые катализаторы. Важнейшие аминопроизводные углеводородов и спиртов.
3. В реактор для получения терефталевой кислоты поступает 9670 кг/ч п-ксилола, конверсия которого 92 %, а селективность по терефталевой кислоте 95 %. Определить практический выход терефталевой кислоты.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 10

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Сульфирование. Сульфирующие агенты. Побочные продукты сульфирования. Способ обеспечения температурного режима реактора-сульфуратора.
3. Реакционный объем аппарата для получения ацетальдегида 45 м^3 . Производительность 1 м^3 реакционного объема 200 кг/ч ацетальдегида. Определить объемный расход этилена, если его конверсия составляет 98% , а селективность 95% .

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 11

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Сульфирование ароматических углеводородов. Сульфирующие агенты. Применение продуктов сульфирования ароматических углеводородов.
3. Определить массовый расход бензола для получения 4000 кг/ч хлорбензола-сырца (массовая доля хлорбензола 31 %), если конверсия бензола составляет 60 %, а селективность по хлорбензолу равна 97 %.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 12

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Сульфохлорирование и сульфоокисление. Механизм процессов. Сырье для получения алкилсульфохлоридов и алкилсульфокислот. Конструкция реактора.
3. Определить количество теплоты, выделяющейся при получении 1700 кг/ч метилхлорида, если тепловой эффект реакции равен 206 кДж/моль.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 13

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Синтез из СО и Н₂. Продукты классического синтеза, их разделение на фракции. Применяемые катализаторы.
3. Определить объемный расход этилена и водяного пара для получения 2200 кг/ч этанола, если конверсия этилена за один проход через реактор равна 4,2 %, селективность по этанолу 94,6 %, а мольное отношение пар : этилен = 0,7 : 1.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 14

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Характеристика товарных продуктов синтеза из СО и Н₂.
3. Производительность установки жидкофазного окисления н-бутана 1350 кг/ч уксусной кислоты. Конверсия н-бутана равна 40 %, селективность по уксусной кислоте 77 %. Определить объемный расход н-бутана, если его плотность 390 кг/м³.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 15

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Метанол. Теоретические основы синтеза. Применяемые катализаторы. Способы использования метанола для двигателей внутреннего сгорания.
3. Производительность установки окислительного аммонолиза пропилена равна 1060 кг/ч акрилонитрила. Определить объемный расход пропилена, если его конверсия равна 90 %, а селективность по акрилонитрилу 82 %.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 16

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
4. Оксосинтез. Виды реакций оксосинтеза. Основные продукты оксосинтеза.
3. Определить количество теплоты, которая выделится при гидрохлорировании ацетилена, если расход хлороводорода равен $410 \text{ м}^3/\text{ч}$, конверсия HCl в винилхлорид - 88 %, а тепловой эффект равен 109 кДж/моль .

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 17

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Классификация процессов получения высших алифатических спиртов. Рабочие условия. Применяемые катализаторы. Достоинства и недостатки использования железных катализаторов.
3. Определить объемный расход этилена для получения 5600 кг/ч полиэтилена, если конверсия этилена за проход составляет 20 %.

Преподаватель: _____ А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии
протокол № _____ от «__» _____ 201__ г.
Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 18

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Правило Марковникова. Параметры, влияющие на скорость реакции гидроформилирования.
3. Производительность установки 2080 кг/ч полистирола, конверсия стирола 45%. Определить объемный расход стирола. Плотность стирола 906 кг/м³.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 19

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Стадии синтеза 2-этилгексанола-1 из пропилена и синтез-газа. Технологическое оформление процесса.
3. Определить количество теплоты, которое выделяется при получении 9900 кг/ч дихлорэтана методом окислительного хлорирования этилена, если тепловой эффект реакции равен 165 кДж/моль.

Преподаватель: _____ А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии
протокол № _____
от «__» _____ 201__ г.
Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 20

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Получение уксусной кислоты карбонилированием метанола. Рабочие условия. Применяемые катализаторы.
3. Производительность реактора 2 т/ч циклогексанона-сырца, массовая доля циклогексанона в котором 80 %. Определить расход циклогексанола, если его конверсия составляет 83 %, а селективность по циклогексанону 87 %.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 21

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Классификация ПАВ. Физико-химические основы моющего действия ПАВ.
3. Производительность колонны синтеза равна 6400 кг/ч метанола. Определить объем катализатора в колонне, если объемная скорость подачи синтез-газа равна 42000 ч^{-1} , конверсия 8,8 % а селективность по метанолу 87 %.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 22

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Получение анионных ПАВ. Схема реактора-сульфуратора олефинов.
3. Определить объемные расходы хлора и этилена для получения 1980 кг/ч дихлорэтана, если выход ДХЭ по этилену равен 92 %.

Преподаватель: _____ А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии
протокол № _____
от «__» _____ 201__ г.
Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 23

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Классификация катионных ПАВ. Достоинства неионогенных ПАВ, их отличие от амфолитных ПАВ.
3. Производительность реактора 560 кг/ч полиэтилена. Конверсия этилена 24,5%. Определить объемный расход этилена.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 24

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Классификация полимерных материалов. Способы проведения реакций полимеризации и поликонденсации
3. При нитровании пропана получают смесь нитропроизводных в % масс.: нитропропанов - 65, нитроэтана - 10, нитрометана - 25. Производительность по нитропропанам 600 кг/ч. Определить массу нитроэтана и нитрометана.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

«__» _____ 201__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием
параметров и режимов

специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Билет № 25

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Получение полиэтилена при высоком, среднем и низком давлении. Типы реакторов. Свойства и применение полиэтилена.
3. Определить объемные расходы метана и хлора для получения 1660 кг/ч метилхлорида, если выход метилхлорида 81% в расчете на исходный метан.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании

цикловой комиссии

протокол № _____

от «__» _____ 201__ г.

Председатель ЦК _____

Министерство образования Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение
«ШЕБЕКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА»

**Комплект оценочных средств
по профессиональному модулю**

**ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим
регулированием параметров и режимов**

Специальности 18.02.06. Химическая технология органических веществ

(БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМР

_____ В.Н. Долженкова

«__» _____ 2023 г.

Разработал преподаватель _____ А.И. Колесников

Эксперт от работодателя:

_____	_____	_____
ООО «ШИХ»	Главный инженер	А.М. Булкин
(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)

Рассмотрен на заседании

Цикловой комиссии

Протокол № __

«__» _____ 2023 г.

Председатель ЦК _____ И.В. Мандрикова

I. Паспорт комплекта оценочных средств

1. Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения профессионального модуля ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов (далее - ПМ). Результатом освоения профессионального модуля является готовность обучающегося к выполнению вида профессиональной деятельности. Планирование и организация работы персонала структурного подразделения и составляющих его профессиональных компетенций, а также общие компетенции, формирующиеся в процессе освоения ОПОП в целом.

Форма аттестации по профессиональному модулю ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов (в соответствии с учебным планом) - экзамен (квалификационный). Итогом экзамена является однозначное решение: «вид профессиональной деятельности освоен/не освоен».

Тип задания – комплексное, состоящее из двух этапов:

- 1) Теоретические задания, направленные на решение профессиональных задач и проверку сформированности профессиональных и общих компетенций
- 2) Практические задания, направленные на решение профессиональных задач и проверку сформированности профессиональных и общих компетенций

Условия выполнения задания:

1. **Место выполнения задания:**
Кабинет № 319.
2. **Максимальное время** выполнения работы: **40 минут.**
3. При **подготовке** к экзамену (квалификационному) обучающемуся предоставляются все необходимые условия: учебно-методические пособия, компьютер, доступ к источникам информации (ресурсы библиотеки техникума, учебных кабинетов, Интернета и т.п.).

Формы контроля и оценивания элементов профессионального модуля

Таблица 1

Элемент модуля	Форма контроля и оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
МДК.02.01 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов	ДЗ	<i>В форме:</i> - текущего контроля освоения теоретического материала; - защиты практических работ; - тестовых заданий; - защиты курсового проекта;
Курсовой проект МДК.02.01 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов	ДЗ	- защиты курсового проекта;
ПП 02 Практика по профилю специальности	ДЗ	Наблюдение и экспертная оценка выполнения заданий Заполнение дневника практики Выполнение плана практики Отчет по практике

Результаты освоения модуля, подлежащие проверке

Таблица 2

Результаты освоения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результата	Критерии оценки показателей
<p>ПК 2.1. Подготавливать исходное сырье и материалы</p> <p>ПК 2.2. Поддерживать заданные параметры, технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля</p> <p>ПК 2.3. Выполнять требования промышленной и экологической безопасности и охраны труда</p> <p>ПК 2.4. Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса</p> <p>ПК 2.5 Соблюдать нормативы образования газовых выбросов, сточных вод и отходов производства</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Правильность обоснования выбора типа технологического оборудования. - Правильность выбора оптимальных параметров и норм технологического режима. - Правильность работы с нормативными документами. - Полное выполнение требований инструкций и правил техники безопасности - Правильный выбор средств и методов оказания первой медицинской помощи - Положительная динамика в повышении качества обучения по ПМ - Наличие положительных отзывов по итогам производственной практики; - Грамотное использование информационно-коммуникационных технологий при поиске, обработке и хранению информации - Эффективный поиск необходимой информации при выполнении различных видов работ 	<ul style="list-style-type: none"> – Грамотность разработки технологического процесса – Точность решения задач по расчету производственной программы – Обоснованный выбор основного и вспомогательного оборудования для ведения технологического процесса – Правильность выбора контролируемых параметров для соблюдения норм технологического режима – Правильность принятия решения по результатам анализа показаний средств КИПиА – Правильность подготовки оборудования к выполнению планово-предупредительного ремонта – Соответствие нормативам и последовательности выполнения тех или иных видов работ – Своевременность выполнения регламентных работ – Скорость выполнения всех видов работ по устранению неполадок и сбоев в работе – Аргументированность выбора оптимальных способов восстановления деталей –

<p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p>	<ul style="list-style-type: none"> –Использование различных источников информации, включая электронные –Выбор необходимой информации с учетом целей и задач профессиональной деятельности –Оценка достоверности полученной информации –Структурирование профессиональной информации 	<ul style="list-style-type: none"> - Эффективный поиск необходимой информации при самостоятельной работе по ПМ: написании рефератов, докладов, сообщений и т.д. - Целесообразное использование различных источников информации при подготовке к семинарам, лабораторным и практическим занятиям - Оптимальный подбор и использование необходимой информации при выполнении курсовых проектов
<p>ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> –Применение математических методов и ПК в техническом нормировании, проектировании и выполнении чертежей – Демонстрация владения информационными технологиями – Оформление результатов самостоятельной работы с использованием ИКТ 	<ul style="list-style-type: none"> - Грамотное использование информационно-коммуникационных технологий при поиске, обработке и хранению информации - Эффективный поиск необходимой информации при выполнении различных видов исследовательских работ - Результативная работа с различными прикладными программами, АРМами, Интернет
<p>ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности – Поиск и анализ новых технологий в области производства органических веществ –Готовность к изучению и использованию новых технологий в профессиональной деятельности 	<ul style="list-style-type: none"> - Грамотный анализ инноваций в области разработки технологических процессов –Постоянный интерес к новейшим технологиям в области производства органических веществ –Положительные характеристики с производственной практики

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен:

иметь практический опыт:

- подготовки исходного сырья и материалов, безопасного ведения технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля;

уметь:

- применять знания теоретических основ химико-технологических процессов;
- снимать показания приборов и оценивать достоверность информации;
- регулировать и вести технологический процесс на оптимальных условиях по показаниям КИПиА;
- выявлять, анализировать и устранять причины отклонений от норм технологического режима;
- следить за своевременной откачкой сточных вод и контролировать их качество;
- осуществлять контроль работы, пуска и остановки газоочистных установок (ГОУ), выявлять и устранять нарушения в их работе;
- проводить упаковку и отгрузку твердых отходов;
- рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса;

знать:

- теоретические основы химико-технологических процессов;
- устройство и принцип действия средств управления технологическим процессом;
- сущность технологического процесса производства и правила его регулирования;
- оптимальные условия ведения технологического процесса;
- возможные нарушения технологического режима, их причины;
- состав и свойства промышленных отходов;
- основные методы утилизации отходов;
- основные технико-экономические показатели технологического процесса.

2. Комплект оценочных средств

2.1. Комплексное задание

Экзаменационный билет (образец)

Министерство образования Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение
**«ШЕБЕКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора (по УР)

_____ О.А. Маслиева

«___» _____ 202__ г.

Экзамен (квалификационный)

ПМ.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов

Специальность **18.02.06** Химическая технология органических веществ

Курс 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Заполнение таблицы физико-химических свойств веществ.
2. Теоретические основы процесса хлорирования. Хлорирующие агенты. Способы проведения процесса хлорирования.
3. В реактор для получения этилбензола поступает 15 т/ч бензола. Конверсия бензола равна 31 %, селективность по этилбензолу 85 %. Определить производительность по этилбензолу.

Преподаватель: _____

А.И. Колесников

Рассмотрен на заседании
цикловой комиссии

«___» _____ 2020 г.

Протокол № ___

Председатель ЦК _____ И.В. Мандрикова

2.2. Обязательные документы:

- итоговая оценка за семестр по МДК. 02.01 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов (приложение);
- ведомость выполнения практических работ по МДК.02.01 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов (приложение);
- аттестационный лист по производственной практике 4 курс (приложение);
- производственная характеристика 4 курс (приложение).

2.3 Дополнительные материалы:

- результаты самостоятельной работы студента по МДК. 02.01 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов: рефераты, доклады, индивидуальные задания (выданные преподавателями);
- сведения об участии студента в олимпиадах и конкурсах профессионального мастерства, конференциях по профилю специальности (копии дипломов, грамот, свидетельств);
- сведения об участии студента в профориентационной работе и представлении техникума (специальности) в школах города, района;
- документы о поощрении за участие в мероприятиях различного уровня (техникумовских, областных, региональных, всероссийских, международных);
- грамоты, дипломы за спортивные и общественные достижения;
- приказы о поощрениях;

Требования к бумажным носителям:

- параметры текстового редактора: поля: верхнее, нижнее - 2 см, левое - 3 см, правое - 1,5 см; шрифт Times New Roman; размер шрифта - 14, межстрочный интервал - одинарный, выравнивание - по ширине, красная строка - 1,25 см;
- в текстах не допускается сокращение названий и наименований;
- все страницы нумеруются (нумерация начинается с титульного листа, номер на титульном листе не ставится);
- портфолио формируется в одной папке-накопителе с файлами.

Пакет экзаменатора

1. ФИО студента _____
2. Группа Х-9-
3. Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Тип задания - комплексное, состоящее из двух этапов:

- 1). проверка теоретических знаний по экзаменационным билетам, содержащим 3 вопроса;
- 2). задание, направленное на проверку сформированности профессиональных и общих компетенций.

В результате аттестации по профессиональному модулю осуществляется комплексная оценка следующих профессиональных и общих компетенций:

Результаты освоения (объекты оценки)	Критерии оценки результата	Отметка выполнении (да/нет) о
<p>ПК 2.1. Подготавливать исходное сырье и материалы</p> <p>ПК 2.2. Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля</p> <p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.</p> <p>ОК 3. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Правильность обоснования выбора типа сырья и материалов. - Правильность выбора оптимальных параметров и норм технологического режима. - Правильность работы с нормативными документами. - Полное выполнение требований инструкций и правил техники безопасности - Правильный выбор средств и методов оказания первой медицинской помощи - Положительная динамика в повышении качества обучения по ПМ - Наличие положительных отзывов по итогам производственной практики; - Активное участие в НСО, студенческих олимпиадах, научно-практических конференциях, в органах студенческого самоуправления, в социально-проектной деятельности - Грамотное использование информационно-коммуникационных технологий при поиске, обработке и хранению информации - Эффективный поиск необходимой информации при выполнении различных видов работ 	
<p>ОК 4. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.</p> <p>ОК 5. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Рациональное распределение времени при выполнении работ - Рациональное планирование своей деятельности - Аргументированная оценка итогов производственной деятельности в сложившейся рабочей ситуации - Оптимальный выбор методов и способов решения профессиональных задач - Объективный анализ производственной ситуации - Точность и быстрота оценки производственной ситуации - Самостоятельность в принятии оптимальных решений в стандартных и 	

	<p>нестандартных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none">- Ответственность за принятые решения- Добросовестное выполнение обязанностей в соответствии с распределением групповой деятельности- Корректное отношение к членам коллектива в ходе освоения профессионального модуля- Уважительное отношение к преподавателям, мастерам, руководству, клиентам	
--	---	--

КОНТРОЛЬНАЯ ВЕДОМОСТЬ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

ПМ. 02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов

Специальность: **18.02.06 Химическая технология органических веществ**

Курс, группа: **4** курс **X-9-** группа

Ф.И.О. обучающегося: _____

№ п/п	Показатели оценки результата	Оценка за проверку теоретических знаний	Оценка за проверку практических навыков	Итог
ПК 2.1. Подготавливать исходное сырье и материалы	<ul style="list-style-type: none"> - обосновать выбор типа исходного сырья и вспомогательных материалов; - показать умение работать с нормативными документами по выбору оптимального типа сырья и основных параметров технологического процесса; - умение подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ; 			
ПК 2.2. Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля	<ul style="list-style-type: none"> - показать умение рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса; - выполнять требования промышленной и экологической безопасности и охраны труда; - соблюдать нормативы образования газовых выбросов, сточных вод и отходов производства; - соблюдать правила безопасности труда и внутреннего трудового распорядка; - уметь оказать первую помощь пострадавшим на производстве; - соблюдать требования производственной (должностной) инструкции; 			
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к	<ul style="list-style-type: none"> - объяснение значимости подготовительных работ для качества выпускаемого изделия; - участие в работе кружка технического творчества; 			

ней устойчивый интерес.	- участие в конкурсах профессионального мастерства и т.п.;			
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.	- оценка эффективности и качества выполнения;			
ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.	- самоанализ и коррекция результатов собственной работы;			
ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.	- отбор и использование необходимой информации для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития			
ОК 5. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами	- корректное взаимодействие с обучающимися, педагогами, мастерами-наставниками, клиентами в ходе освоения профессионального модуля; - успешное взаимодействие при работе в парах, малых группах; - участие в спортивных и культурных мероприятиях различного уровня.			

Оценка за экзамен (квалификационный): _____

Подписи экзаменаторов: _____

Дата проведения:

__ . __ . 20__ г.

Индивидуальные показатели успеваемости

ФИО студента _____

Группа Х-9-

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Элемент модуля	Результаты промежуточной аттестации		
	Форма промежуточной аттестации	Оценка	Ф.И.О. преподавателя
МДК 02.01. Управление технологическими процессами производства органических веществ	ДЗ (диф.зачет) (4 к)		А.И. Колесников
КП на тему «_____»	ДЗ (диф.зачет) (4 к)		А.И. Колесников
ПП. 02	ДЗ (диф.зачет) (4 к)		А.И. Колесников

Заместитель директора
по учебной работе

(подпись)

О.А. Маслиева
(И.О.Фамилия)

Заведующая отделением

(подпись)

И.В. Мандрикова
(И.О.Фамилия)

Ведомость выполнения практических работ по профессиональному модулю

1. ФИО студента _____

2. Группа Х-9-

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ

№ п/п	Тема работы	Оценка
1.	Графическое изображение технологических схем по ЕСКД	
2.	Основные показатели химико-технологического процесса	
3.	Расчет состава газовой смеси	
4.	Принципы составления материального баланса. Составление Материального баланса процесса пиролиза метана	
5.	Составление материального баланса процесса получения этилена из этана	
6.	Расчет расходных коэффициентов	
7.	Принципы составления теплового баланса	
8.	Составление теплового баланса процесса получения этилена из этана	
9.	Определение высоты цилиндрической части реактора изомеризации	
10.	Составление материального баланса процесса получения бутадиена-1,3 дегидрированием н-бутенов	
11.	Составление материального баланса процесса получения изооктана	
12.	Составление материального и теплового балансов процесса получения циклогексана	
13.	Составление материального баланса процесса получения бутадиена-1,3 одностадийным дегидрированием н-бутана	
14.	Составление материального баланса процесса получения изооктана	
15.	Составление материального баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$	
16.	Составление теплового баланса процесса получения этилбензола в присутствии $AlCl_3$	
17.	Расчет материального баланса процесса получения этиленоксида эпоксированием этилена	
18.	Расчет материального баланса процесса получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида	
19.	Принципы расчета основного аппарата	
20.	Расчет окислительной колонны	
21.	Расчет материального и теплового баланса процесса производства этанола прямой гидратацией этилена	
22.	Составление материального баланса процесса получения 1,2-дихлорэтана оксихлорированием этилена	
23.	Составление материального баланса процесса окислительного аммонолиза пропилена	
24.	Расчет вспомогательного оборудования (сборник, насос, фильтр)	
25.	Расчет вспомогательного оборудования (газодувка, сепаратор)	

Заместитель директора
по учебной работе

(подпись)

О.А. Маслиева
(И.О.Фамилия)

Заведующая отделением

(подпись)

И.В. Мандрикова

(И.О.Фамилия)

Дневник учебной практики

**ПМ .02 Ведение технологического процесса с автоматическим
регулированием параметров и режимов**
(наименование профессионального модуля)

Семестр **8** с _____ по _____ **202** г.
(время прохождения практики)

Ф.И.О. обучающегося:

Группа:

X-9-

Специальность/профессия:

18.02.06 Химическая технология органических веществ

Место прохождения практики:

«Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

г. Шебекино, ул. Харьковская, 51

Программа учебной практики по ПМ. 02 выполнена

_____ (указать полностью или не полностью)

За время прохождения практики пропустил:

_____ дней

Практика была

_____ (указать, оплачиваемая или не оплачиваемая, при возможности указывается примерная сумма заработка)

Руководитель практики (наставник) от предприятия

_____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

МП

Руководитель практики (куратор) от ОГАПОУ «ШТТТ»

_____ (подпись) А.И. Колесников (Ф.И.О.)

МП

Шебекино, 202__ г.

Дневник производственной практики

ПМ. 02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и режимов

(наименование профессионального модуля)

Семестр 8 с _____ по _____ 20 г.
(время прохождения практики)

Ф.И.О. обучающегося: _____

Группа: X-9-1
Специальность /профессия 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Место прохождения практики: _____

Программа производственной практики по ПМ. 02 выполнена _____
(указать полностью или не полностью)

За время прохождения практики пропустил: _____ дней
Практика была _____
(указать, оплачиваемая или не оплачиваемая, при возможности указывается примерная сумма заработка)

Руководитель практики (наставник) от предприятия _____
(подпись) _____ (Ф.И.О.)
МП

Руководитель практики (куратор) от ОГАПОУ «ШТПТ» _____
(подпись) _____ А.И. Колесников
МП (Ф.И.О.)

Шебекино, 202__ г.

Аттестационный лист по производственной практике

Ф.И.О. обучающегося

Группа

Специальность

Х-9-1

18.02.06 Химическая технология органических веществ

Место проведения практики:

наименование предприятия

юридический адрес

Время проведения практики

с _____ по _____ 20 ____ года.

Наименование практики

ПП.02 Ведение технологического процесса с автоматическим регулированием параметров и процессов

Виды и объем работ, выполненные обучающимся во время практики:

Вид работ	Продолжительность периода практики (часы)	Качество выполнения работ: «5» (отлично), «4» (хорошо), «3» (удовл.), «2» (неудовл.)
Выполнение (изучение/наблюдение) работ по подготовке исходного сырья и материалов. Выполнение работ по поддержанию оптимальных условий ведения технологического процесса.	6	
Выполнение (изучение/наблюдение) работ по регулированию технологического процесса производства. Устройство и принцип действия средств управления технологическим процессом.	6	
Выполнение (изучение/наблюдение) работ по снятию показаний приборов и оценке достоверности их информации. Выполнение (изучение/наблюдение) работ по регулированию и ведению технологического процесса при оптимальных условиях по показаниям КИП.	12	
Выполнение (изучение/наблюдение) работ по выявлению возможных нарушений технологического режима и анализу их причин. Выполнение (изучение/наблюдение) работ по аналитическому контролю производства.	6	
Выполнение работ по безопасному ведению технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля. Выполнение работ по внесению корректив в ход технологического процесса по результатам аналитического контроля.	18	
Выполнение работ по поддержанию заданных параметров технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля.	18	

Выполнение работ по соблюдению нормативов образования газовых выбросов, сточных вод и твердых отходов производства.	12	
Состав и свойства промышленных отходов. Выполнение работ по утилизации отходов. Устройство и принципы работы оборудования для утилизации отходов.	18	
Выполнение работ по своевременной откачке сточных вод и контролю их качества. Выполнение работ по упаковке и отгрузке твердых отходов.	12	
Выполнение работ по пуску и остановке газоочистных установок, выявление и устранение нарушений в их работе.	18	
Расчет основных технико-экономических показателей технологического процесса.	12	
Выполнение зачетной квалификационной работы	6	
Всего:	144	

Руководитель
производственной практики

(подпись)

(Ф.И.О.)

МП

«__» _____ 202__ г.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося _____

(Фамилия, Имя, Отчество)

ОГАПОУ «Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

Группа № X-9-1 специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Обучающийся _____ в период производственной практики на

_____ (наименование предприятия)

Фактически отработал с «__» _____ 20__ г.

по «__» _____ 20__ г.

и выполнял работы _____

_____ (перечень работ и рабочих мест)

качество выполнения работ _____

Освоил

ПК 2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

ПК 2.2 Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля

ПК 2.3 Выполнять требования промышленной и экологической безопасности и охраны труда

ПК 2.4 Рассчитать технико-экономические показатели технологического процесса

ПК 2.5 Соблюдать нормативы образования газовых выбросов, сточных вод и отходов производства

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Трудовая дисциплина _____

Практикант _____

ВПД 2. Управление технологическими процессами производства органических веществ

ФИО, (ВПД освоил/ не освоил)

Наставник практики _____

/ _____ /

Куратор практики _____

/А.И.Колесников /

МП

«__» _____ 20__ г.