

Министерство образования Белгородской области  
Областное государственное автономное профессиональное образовательное  
учреждение  
**«ШЕБЕКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ  
Зам.директора (по УМР)  
\_\_\_\_\_ В.Н.Долженкова  
«31» августа 2023

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОП.06. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Гр. Х-9-11

18.02.06. Химическая технология органических веществ

Разработчик : \_\_\_\_\_ Мандрикова И. В.

Рассмотрена на заседании ЦК  
Протокол № 1  
от «31» августа 2023  
Председатель ЦК \_\_\_\_\_ И.В.Мандрикова

Шебекино, 2023 г

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее- ФГОС СПО) по специальности 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Организация-разработчик: ОГАПОУ "Шебекинский техникум промышленности и транспорта"

Разработчик:

Мандрикова Ирина Владимировна, преподаватель высшей квалификационной категории ОГАПОУ "Шебекинский техникум промышленности и транспорта"

Актуализировано с учетом профессиональных стандартов

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.</b>	<b>5</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>11</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>

# ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОП. 06. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

### 1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена(далее - ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности

18.02.06 Химическая технология органических веществ.

### 1.2. Место дисциплины в структуре ППССЗ

Дисциплина входит в:

ОП.00. Общепрофессиональные дисциплины

ОП.06. Теоретические основы химической технологии

### 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- выполнять материальные и энергетические расчеты технологических показателей химических производств;
- определять оптимальные условия проведения химико-технологических процессов;
- составлять и делать описание технологических схем химических процессов;
- обосновывать целесообразность выбранной технологической схемы и конструкции оборудования;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- теоретические основы физических, физико-химических и химических процессов;
- основные положения теории химического строения веществ;
- основные понятия и законы физической химии и химической термодинамики;
- основные типы, конструктивные особенности и принцип работы технологического оборудования производства;
- основы теплотехники, теплопередачи, выпаривания;
- технологические системы основных химических производств и их аппаратное оформление.

Содержание дисциплины должно быть ориентировано на подготовку студентов к освоению учебной дисциплины ППССЗ по специальности

18.02.06 Химическая технология органических веществ

ПК1.1 Подготавливать оборудование к безопасному пуску, выводу на технологический режим

ПК 1.2. Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации.

ПК1.3 Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования при ведении технологического процесса

ПК1.4 Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ

ПК2.1 Подготавливать исходное сырье и материалы

- ПК 2.2. Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля.
- ПК2.3 Выполнять требования промышленной и экологической безопасности и охраны труда
- ПК2.4 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса
- ПК 2.5. Соблюдать нормативы образования газовых выбросов, сточных вод и отходов производства.
- ПК3.1 Контролировать и вести учет расхода сырья, материалов, энергоресурсов, полупродуктов, готовой продукции и отходов
- ПК3.2 Контролировать качество сырья, полуфабрикатов (полупродуктов) и готовой продукции
- ПК 3.3. Выявлять и устранять причины технологического брака
- ПК3.4 Принимать участие в разработке мероприятий по снижению расхода сырья, энергоресурсов и материалов
- ПК 4.1. Планировать и координировать деятельность персонала по выполнению производственных заданий.
- ПК 4.2. Организовывать обучение безопасным методам труда, правилам технической эксплуатации оборудования, техники безопасности.
- ПК 4.3. Контролировать выполнение правил техники безопасности, производственной и трудовой дисциплины, требований охраны труда промышленной и экологической безопасности.
- ПК 4.4. Участвовать в оценке и обеспечении экономической эффективности работы подразделения.
- Содержание дисциплины ориентировано на формирование следующих общих компетенций:
- 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.

#### **1.4. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Особенности реализации рабочей программы учебной дисциплины для инвалидов и людей с ограниченными возможностями здоровья зависит от состояния их здоровья и конкретных проблем, возникающих в каждом отдельном случае. Данной категории студентов предоставляется неограниченный доступ к электронной образовательной среде (Интернет-ресурсам, ЭБС), выделяется дополнительное время при проведении текущего контроля, промежуточной и государственной итоговой аттестации.

При организации образовательного процесса *студентам с нарушением слуха* преподаватель:

- в ходе занятия говорит немного громче и четче;
- уделяет повышенное внимание специальным профессиональным терминам, а также использованию профессиональной лексики;
- используемые специальные термины в ходе занятия прописывает на доске для лучшего их усвоения;
- использует разнообразный наглядный материал (презентации, видеолекции, видеофайлы, видеофильмы);
- проводит занятия в аудиториях, оснащенных интерактивными досками, компьютером,
- увеличительными устройствами (лупа).

При организации образовательного процесса *студентам с речевыми нарушениями* преподаватель:

- предоставляет возможность письменно отвечать на поставленные вопросы при проведении текущего контроля знаний, промежуточной и итоговой аттестации;
- использует оценочные средства в печатной форме или в форме электронного документа.
- При организации образовательного процесса мультимедийным проектором;
- использует оценочные средства в печатной форме или в форме электронного документа.

При организации образовательного процесса *студентам с нарушением зрения* преподаватель:

- представляет информацию в печатном виде с крупным шрифтом (16 - 18 пунктов);
- изучаемый материал повторяет несколько раз для лучшего его усвоения;
- предоставляет возможность во время занятия использовать звукозаписывающие устройства, диктофон и компьютеры во время занятий;
- озвучивает во время занятия написанную на доске информацию;
- оценочные средства распечатывает с увеличенным шрифтом;

обеспечивает студентов *студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата* преподаватель:

- использует разнообразный наглядный материал (презентации, видеолекции, видеофайлы, видеофильмы);
- имеет методический материал для организации самостоятельной работы студентов на электронном носителе;
- предусматривает возможность проведения индивидуальных консультаций посредством электронной почты;
- использует оценочные средства в печатной форме или в форме электронного документа;
- формы контроля проводит в виде письменных работ;

При организации образовательного процесса *студентам с психическим нарушением (ЗПР)* преподаватель:

- в процессе обучения использует разнообразный наглядный материал (презентации, видеолекции, видеофайлы, видеофильмы);
- для закрепления знаний, полученных на занятии, а также для выполнения практических работ, использует рабочие тетради или методические указания для выполнения самостоятельной работы в печатном виде;
- изучаемый материал повторяет несколько раз для лучшего его усвоения;
- для формирования у студента способности к самостоятельной организации собственной деятельности и осознания возникающих трудностей, формирования умения запрашивать и использовать помощь прибегает к психокоррекционной помощи психолога, социального педагога;
- при изучении нового материала использует игровые технологии обучения, проблемное обучение, информационные технологии;
- формы контроля проводит в виде письменных работ.

### 1.5 Личностные результаты реализации программы воспитания

Согласно Федеральному закону «Об образовании» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (в ред. Федерального закона от 31.07.2020 г. № 304-ФЗ) «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 и подвигам Героев 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».

<p align="center"><b>Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)</b></p>	<p align="center"><b>Код личностных результатов реализации программы воспитания</b></p>
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, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионального конструктивного «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	<b>ЛР 5</b>
Проявляющий уважение к людям старшего поколения и готовность к участию в социальной поддержке и волонтерских движениях	<b>ЛР 6</b>
Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.	<b>ЛР 7</b>
Проявляющий и демонстрирующий уважение к представителям различных этнокультурных, социальных, конфессиональных и иных групп. Сопричастный к сохранению, преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского государства	<b>ЛР 8</b>
Соблюдающий и пропагандирующий правила здорового и безопасного образа жизни, спорта; предупреждающий либо преодолевающий зависимости от алкоголя, табака, психоактивных веществ, азартных игр и т.д. Сохраняющий психологическую устойчивость в ситуативно сложных или стремительно меняющихся ситуациях	<b>ЛР 9</b>
Забочающийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой	<b>ЛР 10</b>
Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры	<b>ЛР 11</b>
Принимающий 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	<b>ЛР 12</b>
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности</b>	
Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности	<b>ЛР 13</b>
Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности	<b>ЛР 14</b>
Проявляющий гражданское отношение к профессиональной деятельности как к возможности личного участия в решении общественных, государственных, общенациональных проблем	<b>ЛР 15</b>
Принимающий основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, применяющий опыт экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности	<b>ЛР 16</b>
Проявляющий ценностное отношение к культуре и искусству, к культуре речи и культуре поведения, к красоте и гармонии	<b>ЛР 17</b>
Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере. (в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 N 747)	<b>ЛР 18</b>
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные субъектом Российской Федерации</b>	

Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие с учётом актуальной экономической ситуации Белгородской области	<b>ЛР 19</b>
Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	<b>ЛР 20</b>
Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках. (в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 N 747)	<b>ЛР 21</b>
Активно применяющий полученные знания на практике	<b>ЛР 22</b>
Способный анализировать производственную ситуацию, быстро принимать решения	<b>ЛР 23</b>
Проявление терпимости и уважения к обычаям и традициям народов России и других государств, способности к межнациональному и межконфессиональному согласию	<b>ЛР 24</b>
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями</b>	
Подготавливать оборудование и контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации	<b>ЛР 25</b>
Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля	<b>ЛР 26</b>
Контролировать качество сырья, полуфабрикатов (полупродуктов) и готовой продукции. Выявлять и устранять причины технологического брака.	<b>ЛР 27</b>
Контролировать качество сырья, полуфабрикатов (полупродуктов) и готовой продукции.	<b>ЛР 28</b>
Планировать и координировать деятельность персонала по выполнению производственных заданий.	<b>ЛР 29</b>
Участвовать в оценке и обеспечении экономической эффективности работы подразделения.	<b>ЛР 30</b>
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные субъектами образовательного процесса</b>	
Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	<b>ЛР 31</b>
Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.	<b>ЛР 32</b>
Проявлять доброжелательность к окружающим, деликатность, чувство такта и готовность оказать услугу каждому кто в ней нуждается.	<b>ЛР 33</b>

### **1.6. Количество часов на освоение программы дисциплины:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося 96 часов, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 64 часа; самостоятельной работы обучающегося 28 час. 4 часа консультации.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>96</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>64</b>
в том числе:	
лабораторные занятия	-
практические занятия	14
контрольные работы	-
курсовая работа (проект)	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>28</b>
в том числе:	
самостоятельная работа внеаудиторная	4
ответы на контрольные вопросы, работа с Интернет-ресурсами	6
подготовка рефератов, сообщений, тематических кроссвордов	4
составление тестов	2
выполнение эскизов аппаратов	2
выполнение технологических схем	6
решение задач и упражнений	4
<i>Итоговая аттестация в форме</i>	<i>экзамена</i>

## Тематический план и содержание учебной дисциплины ТОХТ

№ занятия	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Наглядные пособия, электронные образовательные ресурсы и т.д.	Рекомендуемые уч. издания, интернет-ресурсы, доп. литература	Уровень освоения	Код личностных результатов реализации программы воспитания
1	1	2	3	5	6		
	<b>Раздел 1.</b>	<b>Закономерности химико-технологических процессов (ХТП)</b>					
	<b>Тема 1.1. Основные характеристики химико-технологических процессов.</b>		<b>8</b>				ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14
1.		Основные характеристики химико-технологических процессов.	2	Презентация /(слайд-лекция)	2.Кузнецов стр. 5,11	ОК.3-ОК.7,	ЛР 16 ЛР 18
2.		Классификация химико-технологических процессов.	2	Презентация /(слайд-лекция)	1. Москвичев Ю. А с.14	ПК1.2 ПК1.3	ЛР 19 ЛР 22
3.		Методы оценки эффективности производства.	2	Презентация /(слайд-лекция)	1. Москвичев Ю. А с.19	ОК.3-ОК.7,	
4.		<b>Практическая работа - №1</b> Основные характеристики химико-технологических процессов.	2	Методические рекомендации		ПК1.2 ПК1.3	ЛР 19
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите	<u>3</u>				ЛР 22
	<b>Тема 1.2 Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы</b>		<b>12</b>			ОК.3-ОК.7,	ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
5.	Характеристика гомогенных процессов и аппаратов	Характеристика гомогенных, обратимых и необратимых химико-технологических процессов, стадии химико-технологических процессов, основная стадия.	2	Презентация /(слайд-лекция)		ПК1.2 ПК1.3	ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18

							ЛР 19 ЛР 22
6.		Простые и сложные гомогенные реакции.	2	Презентация /(слайд-лекция)		ОК.3-ОК.7,	ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
7.	Характеристика гетерогенных процессов.	Системы газ-жидкость, газ-твердое тело, жидкость-твердое тело.	2	Презентация /(слайд-лекция)	ПК1.2ПК1.3		ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
8.	Катализ	Механизм действия катализаторов. Факторы, влияющие на скорость химико-технологического процесса и выход продукта.	2	Презентация /(слайд-лекция)	ОК.3-ОК.7,		ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
9.		Технологические характеристики промышленных катализаторов	2	Презентация /(слайд-лекция)	ПК1.2ПК1.3		ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
10.		<b>Практические занятия - № 2</b> Подбор параметров химико-технологического процесса и методов, обеспечивающих максимальный выход готового продукта.	2		ОК.3-ОК.7,		ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
		<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите	<u>3</u>				
	<b>Тема 1.3 Основные характеристики реакторов</b>		<b>10</b>			,	
11.	Основные характеристики реакторов. Требования к реакторам	Требования, предъявляемые к реакторам. Коэффициент заполнения реакторов. Взаимосвязь производительности и интенсивности со степенью превращения и скоростью химико-технологического процесса.	2	Презентация /(слайд-лекция)	ПК1.2 ПК1.3	ОК.3-ОК.7 ПК1.2 ПК1.3	ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19

							ЛР 22
12.		Классификация реакторов. Определение необходимого времени проведения процесса	2	Презентация /(слайд-лекция)		ОК.3-ОК.7,	ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
13.		Типичные промышленные реакторы периодического и непрерывного действия.	2	Презентация /(слайд-лекция)		ПК1.2 ПК1.3	ЛР 9 ЛР 13 ЛР 14 ЛР 16 ЛР 18 ЛР 19 ЛР 22
14.		Обоснование выбора конструкции реактора для конкретного химико-технологического процесса. Выполнение эскиза реактора с указанием направления движения материальных и энергетических потоков.	2	Презентация /(слайд-лекция)		ОК.3-ОК.7,	
15.	<b>Практическая работа</b> по теме «Основные характеристики реакторов»	<b>Практические занятия № 3</b> Обоснование выбора конструкции реактора для конкретного химико-технологического процесса. Выполнение эскиза реактора с указанием направления движения материальных и энергетических потоков.	2	Методические рекомендации		ПК1.2 ПК1.3	
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите	3		ОК.3-ОК.7,		
	<b>Раздел 2.</b>	<b>ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ</b>			ПК1.2ПК1.3		
	<b>Тема 2.1.</b> <b>Типы химико-технологических систем</b>		<b>8</b>		ОК.3-ОК.7,		
16.	Типы химико-технологических систем. Понятие и общая характеристика	Понятие и общая характеристика химико-технологических систем (ХТС). Работа химико-технологических систем с открытой технологической цепью, с последовательными и параллельными, обратными (рециркуляционными) связями аппаратов. Основные направления совершенствования химико-технологических систем. Совмещение технологических и энергетических функций в едином процессе, аппарате	2	Презентация /(слайд-лекция)	ПК1.2ПК1.3	ИКТ	

17.		Описание предложенной аппаратурной технологической схемы с обвязкой основных реакционных аппаратов.	2	Презентация /(слайд-лекция)	ЭР 1	ИКТ	
18.		Изображение по краткому описанию технологической схемы с указанием движения материальных и тепловых потоков.	2	Презентация /(слайд-лекция)	ЭР 1	ИКТ	
19.		Обоснование направления движения материальных и тепловых потоков.	2	Презентация /(слайд-лекция)	ЭР 1		
		<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите	4				
	<b>Тема 2.2.</b> <b>Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза;</b> полимерных материалов (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> , HNO <sub>3</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH, CH <sub>3</sub> OH, CH <sub>3</sub> COOH, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> , и др. ПВХ; ПС; ПЭВД)		<b>26</b>				
20.	Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза. Теоретические основы производства пластических масс	Свойства и применение химического продукта в народном хозяйстве. Способы получения. Теоретические основы производства. Типы химико-технологических систем синтеза. Аппаратурное оформление химико-технологического процесса. Теоретические основы производства пластических масс; Способы получения полиэтилена высокого и низкого давления. Теоретические основы производства полистирола.	2	Презентация /(слайд-лекция)	ЭР 1	ИКТ	
21.	Теоретические основы производства каучука и резины	Теоретические основы производства каучука и резины	2	Презентация /(слайд)	2.Кузнецов стр.306	ИКТ	
22.	Химические производства и окружающая среда	Химические производства и окружающая среда	2	Презентация /(слайд)	3. Москвичев Ю. А стр.246	ИКТ	
23.		<b>Практическое занятие № 5</b> Выбор и обоснование способа получения конкретного химического продукта – полипропиленовых пакетов.	2	Методические рекомендации	Орлова О.В.	ИКТ	

24.		Обоснование выбора химико-технологической системы с учетом ресурсо- и энергосберегающих технологий в производстве полипропиленовых пакетов.	2	Презентация / (слайд	ЭР 1		
25.		Обоснование выбора химико-технологической системы с учетом ресурсо- и энергосберегающих технологий в производстве полипропиленовых пакетов.	2	Презентация / (слайд	ЭР 1	ИКТ	
26.		Материальные и энергетические расчеты в лакокрасочном производстве	2	Презентация / (слайд	ЭР 1	ИКТ	
27.		Составление постадийной схемы и анализ технологической схемы приготовления эмали ПФ-115	2	Презентация / (слайд		ИКТ	
28.		Составление постадийной схемы и анализ технологической схемы приготовления эмали ПФ-115	2	Презентация / (слайд	4. Орлова О.В.	ИКТ	
29.		<b>Практическая работа № 7</b> Расчет суточного и годового задания производства эмали ПФ-115 Практическое закрепление знания о подборе сырьевых материалов в производстве лаков и красок.	2	Методические рекомендации	4. Орлова О.В.	ИКТ	
30.		Сравнительная характеристика оборудования в процессе переработки каучука и резины.	2	Презентация / (слайд	4. Орлова О.В.	ИКТ	
31.		Сравнительная характеристика оборудования в процессе переработки каучука и резины.	2	Презентация / (слайд	4. Орлова О.В.	ИКТ	
32.		Итоговое занятие.	2			ИКТ	
		Самостоятельная работа обучающихся - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите - подготовка сообщений и презентаций на тему: «Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза ( $H_2SO_4$ , $NH_3$ , $HNO_3$ , $C_2H_5OH$ , $CH_3OH$ , $CH_3COOH$ , $C_6H_5Cl$ , $C_6H_5NO_2$ и	15				

		др.) по выбору»					
		<b>ИТОГО:</b>	64				
		<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	28				
		<b>Консультации</b>	4				
		<b>Всего</b>	96				

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета теоретических основ химической технологии; лаборатории теоретических основ химической технологии.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству студентов,
- рабочее место преподавателя,
- комплект учебно-методической документации.

Технические средства обучения: компьютер с лицензионным программным обеспечением, проектор, интерактивная доска.

#### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

#### **Список информационных ресурсов**

##### **Основные источники:**

1. Москвичев Ю. А. Теоретические основы химической технологии: учеб. пособие. – М.: Академия, 2018
2. Кондауров Б.П. Общая химическая технология: Учеб.пособие для студ.высш.учеб.заведений /Б.П.Кондауров, В.И.Александров, А.В.Артемов – М.:Издательский центр «Академия», 2014. – 336с.

##### **Дополнительная литература:**

1. Ерохин Ю.М. Химия. Учебник – М.: Академия, 2013,2008
2. Общая химическая технология / Под ред. И. Э. Фурмер – М.: Высшая школа, 1977
3. Николаев А.Ф. Технология полимерных материалов А.Ф. Николаев, В.К. Крыжановский — СПб.: Профессия, 2008. —544 с., ил.
4. Орлова О.В. Технология лаков и красок. М., Химия,1990г.
5. Рагулин В.В. Технология шинного производства. М., Химия, 1981г.
6. Сороко В. Е. Вечная С.В., Попова Н.Н. Основы химической технологии: Учебник для техникумов. – Л. Химия, 1986. – 296с.ил.
7. Общая химическая технология / Под ред. И. Э. Фурмер – М.: Высшая школа, 1977. – 333с.ил.

##### **Интернет – ресурсы**

1. <http://orgchem.ru/> - Интерактивный мультимедиа учебник - Теоретические основы органической химии
2. <http://www.chemnet.ru/> - химическая информационная сеть – портал фундаментального химического образования России

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<b>Освоенные умения</b>	
– изображает и описывает технологическую схему;	Экзамен Тестирование Выполнение и защита практической работы
– выполняет эскизный чертеж основного оборудования;	Экзамен Тестирование Выполнение и защита практической работы
– выполняет материальные и энергетические расчеты конкретного вида оборудования и химико-технологического процесса;	Экзамен Тестирование Выполнение и защита практической работы
-обосновывает целесообразность выбранной технологической схемы и конструкции оборудования для конкретного химико-технологического процесса с учетом приоритета ресурсо- и энергосберегающих технологий	Экзамен Тестирование Выполнение и защита практической работы
- определяет оптимальные условия проведения химико-технологических процессов;	Экзамен Тестирование Выполнение и защита практической работы
<b>Усвоенные знания</b>	
-основные понятия и законы физической химии и химической термодинамики;	Экзамен Тестирование Выполнение и защита практической работы
– основные закономерности химико-технологических процессов;	Экзамен Тестирование Выполнение и защита практической работы
- взаимосвязь параметров химико-технологического процесса и влияние их изменения на качественные и количественные показатели конкретного процесса	Экзамен Тестирование Выполнение и защита практической работы

<p><b>ЛИСТ</b>  <b>обновления содержания</b>  <b>рабочих программ УП, УД, ПМ (МДК, ПП, УП)</b>  <b>в соответствии с требованиями ФГОС п.7.1</b>  <b>и методических материалов, обеспечивающих</b>  <b>их реализацию</b>          (с учетом запросов работодателей, особенностей          развития региона, в связи с развитием науки и          техники и др.)</p>	<p>ИЗМЕНЕНИЯ          рассмотрены и одобрены          на заседании ЦК          Пр. № 1 от 31.08.          2022г.</p> <p>Председатель ЦК </p>
--	---

В соответствии с требованиями ФГОС, на 2022 -23 уч.г.  
 для гр.Х-9-10 спец.18.02.06 Химическая технология органических веществ  
 внесены следующие изменения в:

1. Рабочую программу (название) ОП. 06 Теоретические основы химической технологии
  - *В соответствии с рабочей программой воспитания для специальности (профессии) СПО, разработанной на основе требований ФЗ № 304-ФЗ от 31.07.2020 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»*
- В раздел 1. ПОСЛЕ ОК И ПК внесены **требования к личностным результатам реализации программы воспитания (см. приложение 1)**
- В раздел 2 в тематический план и содержание добавлен столбец **Код личностных результатов реализации программы воспитания ЛР (см. приложение 2)**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)	Код личностных результатов реализации программы воспитания
Осознающий себя гражданином и защитником великой страны	<b>ЛР 1</b>
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	<b>ЛР 2</b>
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	<b>ЛР 3</b>

предупреждающий социально опасное поведение окружающих	
Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионального конструктивного «цифрового следа»	<b>ЛР 4</b>
Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, родному народу, малой родине, принятию традиционных ценностей многонационального народа России	<b>ЛР 5</b>
Проявляющий уважение к людям старшего поколения и готовность к участию в социальной поддержке и волонтерских движениях	<b>ЛР 6</b>
Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.	<b>ЛР 7</b>
Проявляющий и демонстрирующий уважение к представителям различных этнокультурных, социальных, конфессиональных и иных групп. Сопричастный к сохранению, преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского государства	<b>ЛР 8</b>
Соблюдающий и пропагандирующий правила здорового и безопасного образа жизни, спорта; предупреждающий либо преодолевающий зависимости от алкоголя, табака, психоактивных веществ, азартных игр и т.д. Сохраняющий психологическую устойчивость в ситуативно сложных или стремительно меняющихся ситуациях	<b>ЛР 9</b>
Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой	<b>ЛР 10</b>
Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры	<b>ЛР 11</b>
Принимающий 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	<b>ЛР 12</b>
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности</b>	
Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигая в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности	<b>ЛР 13</b>
Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности	<b>ЛР 14</b>
Проявляющий гражданское отношение к профессиональной деятельности как к возможности личного участия в решении общественных, государственных, общенациональных проблем	<b>ЛР 15</b>

Принимающий основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, применяющий опыт экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности	<b>ЛР 16</b>
Проявляющий ценностное отношение к культуре и искусству, к культуре речи и культуре поведения, к красоте и гармонии	<b>ЛР 17</b>
Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере. (в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 N 747)	<b>ЛР 18</b>
<b>Личностные результаты</b> <b>реализации программы воспитания, определенные субъектом Российской Федерации</b>	
Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие с учётом актуальной экономической ситуации Белгородской области	<b>ЛР 19</b>
Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	<b>ЛР 20</b>
Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках. (в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 N 747)	<b>ЛР 21</b>
Активно применяющий полученные знания на практике	<b>ЛР 22</b>
Способный анализировать производственную ситуацию, быстро принимать решения	<b>ЛР 23</b>
Проявление терпимости и уважения к обычаям и традициям народов России и других государств, способности к межнациональному и межконфессиональному согласию	<b>ЛР 24</b>
<b>Личностные результаты</b> <b>реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями</b>	
Подготавливать оборудование и контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации	<b>ЛР 25</b>
Поддерживать заданные параметры технологического процесса с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля	<b>ЛР 26</b>
Контролировать качество сырья, полуфабрикатов (полупродуктов) и готовой продукции.  Выявлять и устранять причины технологического брака.	<b>ЛР 27</b>
Контролировать качество сырья, полуфабрикатов (полупродуктов) и готовой продукции.	<b>ЛР 28</b>
Планировать и координировать деятельность персонала по выполнению производственных заданий.	<b>ЛР 29</b>
Участвовать в оценке и обеспечении экономической эффективности работы	<b>ЛР 30</b>

подразделения.	
<b>Личностные результаты</b> <b>реализации программы воспитания, определенные субъектами</b> <b>образовательного процесса</b>	
Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	<b>ЛР 31</b>
Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.	<b>ЛР 32</b>
Проявлять доброжелательность к окружающим, деликатность, чувство такта и готовность оказать услугу каждому кто в ней нуждается.	<b>ЛР 33</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Соответствующие изменения внесены в УМК УД(ПМ) 2022 - 2023 уч.г., с целью его актуализации.

Преподаватель 

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)</b>	<b>Код личностных результатов реализации программы воспитания ЛР</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения	Код личностных результатов реализации программы воспитания ЛР

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Информация из рабочей программы об использовании оборудования, полученного в соответствии с выигранным Грантом

Министерство образования Белгородской области  
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
«ШЕБЕКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УМР  
\_\_\_\_\_ В.Н. Долженкова  
«31» августа 2023 г.

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

## **ОП.06. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Гр. Х-9-11

Специальность 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Составил преподаватель И.В.Мандрикова

Рассмотрены на заседании ЦК  
Протокол №1  
«31»августа 2023 г.  
Председатель ЦК И.В.Мандрикова

Шебекино ,2023

### Общие положения

1.1 Методическая разработка по организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов разработана на основе Положения областного государственного автономного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Шебекинский техникум строительства, промышленности и транспорта», Федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования, письма Минобрнауки России от 29 декабря 2000 года № 16-52-138 ин/16-13 «О рекомендациях по планированию и организации самостоятельной работы студентов.

1.2 В учебном процессе применяются два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

**Аудиторная** - предусматривается в плане занятия, выполняется во время учебного занятия под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

**Внеаудиторная** - выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Методы самостоятельной работы студентов:

- **наблюдение за единичными объектами** с целью выяснить отличительные признаки объектов.
- **сравнительно-аналитические наблюдения** для развития произвольного внимания у студентов, углубления в учебную деятельность.
- **учебное конструирование**, чтобы глубже проникнуть в сущность предмета, найти взаимосвязи в учебном материале, выстроить их в нужной логической последовательности, сделать после изучения темы достоверные выводы;
- **решение учебных и профессиональных задач**, которое способствует запоминанию, углублению и проверке усвоения знаний студентов, формированию отвлечённого мышления, которое обеспечивает осознанное и прочное усвоение изучаемых основ.
- **работа с различными источниками информации** способствует приобретению важных умений и навыков, а именно: выделять главное, устанавливать логическую связь, создавать алгоритм и работать по нему, самостоятельно добывать знания, систематизировать их и обобщать.
- **исследовательская деятельность** - вид деятельности, который подразумевает высокий уровень мотивации обучаемого.

1.2. Объём времени, на **внеаудиторную** самостоятельную работу отражается:

- в тематическом плане рабочей программы;
- в календарно-тематическом плане.

## **1. Планирование внеаудиторной самостоятельной работы**

2.1. Объём времени на внеаудиторную самостоятельную работу планируется в соответствии с рабочим учебным планом по специальности 18.02.06 – **28**час.Консультации**4**час.

2.2. Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- подготовка опорного конспекта по темам.
- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)
- оформление практических работ и подготовка к их защите, написание рефератов.

## **2. Организация внеаудиторной самостоятельной работы студентов**

3.1. Преподаватель выдаёт студентам вопросы, определяет цель и сроки выполнения задания, проводит инструктаж, устанавливает объём и требования к результатам работы, критерии оценки. Инструктаж проводится преподавателем за счёт объёма времени, отведённого на изучение дисциплины.

3.2. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов.

3.3. В учебно-методическом комплексе дисциплины для организации самостоятельной работы студентов в печатном и электронном виде имеются:

- Фонд оценочных средств по дисциплине, включающий контрольные вопросы, перечень понятий и определений, набор ситуационных задач, структуру контрольного задания с критериями оценки, материалы для тематического, рубежного и итогового контроля, тестовые задания в традиционной форме и в электронной оболочке, тематику реферативных работ;
- методические указания для студентов очной формы обучения по выполнению практических и лабораторных работ,
- конспекты лекций, опорные конспекты,
- распечатки материалов для самостоятельного изучения,
- справочники

### **3. Контроль внеаудиторной самостоятельной работы студентов**

4.1. Для контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов предусматриваются: устный и письменный опросы, проверка домашнего задания и др.

4.2. Контроль результатов самостоятельной работы ведется как в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия, так и вне его с представлением продукта творческой деятельности студента.

4.3. Оценки за выполненные внеаудиторные самостоятельные работы студентов выставляются в журнале по пятибалльной системе или словом «зачет».

#### **4.4 Критерии оценки самостоятельной работы студентов преподавателем:**

- Уровень усвоения студентом теоретического учебного материала;
- Умение использовать теоретические знания при выполнении практических и ситуационных задач;
- Уровень сформированности общеучебных умений;
- Обоснованность и чёткость изложения материала;
- Оформление материала в соответствии с требованиями;
- Показатели творческой деятельности:
  - видение новой проблемы в знакомой ситуации;
  - самостоятельное комбинирование известных способов деятельности в новой ситуации;
  - видение возможных путей решения данной проблемы;
  - построение принципиально нового способа решения проблемы.

#### 4. Формы и содержание самостоятельной работы студентов

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
Учебная дисциплина «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ»	<b>Самостоятельная работа:</b> - систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление практической работы и подготовка к ее защите, написание рефератов.	28
<b>Тема 1.1. Основные характеристики химико-технологических процессов.</b>	- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите <b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> Подготовка информационных сообщений по темам: - План развития химической и нефтехимической промышленности до 20015г.	3
<b>Тема 1.2 Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы</b>	- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите <b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> - Развитие полимерной промышленности в России. - Новый подход к оценке экологической безопасности химической продукции.	3
<b>Тема 1.3 Основные характеристики реакторов</b>	- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите	3
<b>Тема 2.1. Типы химико-технологических систем</b>	- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите <b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> - Современные требования к экологии химического производства. - Качественная упаковка – важный элемент системы продвижения вашего товара. - Экологические покрытия.	4
<b>Тема 2.2.</b> Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза; полимерных материалов (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> , HNO <sub>3</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH, CH <sub>3</sub> OH, CH <sub>3</sub> COOH, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> ; и др. ПВХ; ПС; ПЭВД)	- систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем) - оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите <b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> - Продление срока службы оборотной технологической воды с целью сокращения затрат и предотвращения вредного воздействия на окружающую среду. - Технологические и экономические аспекты выбора добавок для полимерных материалов. - Проблемы отечественной химической промышленности - Ознакомление с историей развития технологии производства полиэтилена высокого давления; - Ознакомление со способами получения натурального каучука; - Выбор пластмасс. Изготовление изделий из пластика. - Натуральный и синтетический каучук (из истории). - Реактопласты в производстве наливных полов. - Роль пластмассы в наши дни.	15
	Консультация	4

	<p><b>Рефераты по темам:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. История развития и технология производства полиэтилена высокого давления;</li> <li>2. Лакокрасочные материалы;</li> <li>3. Отчистка газовых выбросов;</li> <li>4. Отчистка воды от примесей;</li> <li>5. Классификация промышленных загрязнений биосферы;</li> <li>6. Вода в химической промышленности;</li> <li>7. Новые источники энергии;</li> <li>8. Использование энергии химической промышленности;</li> <li>9. Классификация реакторов по подводу и отводу теплоты;</li> <li>10. Экологический паспорт промышленного предприятия;</li> <li>11. Общие принципы полимеризации и поликонденсации;</li> <li>12. Экологические аспекты при проектировании новых, расширении и реконструкции действующих производств;</li> </ol>	
--	--	--

## СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Основные источники:

1. Кондауров Б.П. Общая химическая технология: Учеб.пособие для студ.высш.учеб.заведений /Б.П.Кондауров, В.И.Александров, А.В.Артемов – М.:Издательский центр «Академия», 2013. – 336с.
2. Москвичев Ю. А. Теоретические основы химической технологии: Учеб. Пособие для студ.сред.проф.учеб.заведений / Ю.А.Москвичев, А.К.Григоричев, О.С.Павлов. – М.:Издательский центр «Академия», 2013. – 272с.

### Дополнительная литература:

3. Сороко В. Е. Вечная С.В., Попова Н.Н. Основы химической технологии: Учебник для техникумов. – Л. Химия, 1986. – 296с.ил.
4. Общая химическая технология / Под ред. И. Э. Фурмер – М.: Высшая школа, 1977. – 333с.ил.

### Интернет - ресурсы

- 5.<http://orgchem.ru/> - Интерактивный мультимедиа учебник - Теоретические основы органической химии
- 6.<http://www.chemnet.ru/> - химическая информационная сеть – портал фундаментального химического образования России

Приложение

Для оформления реферата использовать локальный акт областного государственного автономного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Шебекинский техникум строительства, промышленности и транспорта» **ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТОВ 2022г.**

# РЕФЕРАТ

по учебной дисциплине «\_\_\_\_\_»

на тему «\_\_\_\_\_»

Специальность \_\_\_\_\_

Выполнил студент гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Фамилия

\_\_\_\_\_

Имя

\_\_\_\_\_

Отчество

Проверил преподаватель

\_\_\_\_\_

Оценка

\_\_\_\_\_

Дата

Шебекино 2022 г.

# Методические рекомендации

## 1. Написание рефератов.

### ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Шрифт: TimesNewRoman, 14.

Межстрочный интервал: 1,5.

Параметры страницы:

верхнее поле 20 мм

нижнее поле 20 мм

левое поле 30 мм

правое поле 10 мм

Нумерация страниц производится арабскими цифрами без точки в центре нижнего поля страницы.

### ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Введение.
4. Главы (1, 2, 3).
5. Заключение.
6. Список использованных источников.
7. Лист «Приложения».
8. Приложения ( таблицы, схемы, изображения).

### ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ

8-10 страниц

5 использованных источников

## 2. Создание презентаций.

### Правила оформления компьютерных презентаций

#### Общие правила дизайна

Многие дизайнеры утверждают, что законов и правил в дизайне нет. Есть советы, рекомендации, приемы. Дизайн, как всякий вид творчества, искусства, как всякий способ одних людей общаться с другими, как язык, как мысль — обойдет любые правила и законы.

Однако, можно привести определенные рекомендации, которые следует соблюдать, во всяком случае, начинающим дизайнерам, до тех пор, пока они не почувствуют в себе силу и уверенность сочинять собственные правила и рекомендации.

Правила шрифтового оформления:

1. Шрифты с засечками читаются легче, чем гротески (шрифты без засечек);
2. Для основного текста не рекомендуется использовать прописные буквы.
3. Шрифтовой контраст можно создать посредством: размера шрифта, толщины шрифта, начертания, формы, направления и цвета.

Правила выбора цветовой гаммы.

1. Цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов.
2. Существуют не сочетаемые комбинации цветов.
3. Черный цвет имеет негативный (мрачный) подтекст.
4. Белый текст на черном фоне читается плохо (инверсия плохо читается).

Правила общей композиции.

1. На полосе не должно быть больше семи значимых объектов, так как человек не в состоянии запомнить за один раз более семи пунктов чего-либо.
2. Логотип на полосе должен располагаться справа внизу (слева наверху и т. д.).
3. Логотип должен быть простой и лаконичной формы.
4. Дизайн должен быть простым, а текст — коротким.
5. Изображения домашних животных, детей, женщин и т.д. являются положительными образами.
6. Крупные объекты в составе любой композиции смотрятся довольно неважно. Аршинные буквы в заголовках, кнопки навигации высотой в 40 пикселей, верстка в одну колонку шириной в 600 точек, разделитель одного цвета, растянутый на весь экран — все это придает дизайну непрофессиональный вид.

Не стоит забывать, что на каждое подобное утверждение есть сотни примеров, доказывающих обратное. Поэтому приведенные утверждения нельзя назвать общими и универсальными правилами дизайна, они верны лишь в определенных случаях.

## **Рекомендации по дизайну презентации**

Чтобы презентация хорошо воспринималась слушателями и не вызвала отрицательных эмоций (подсознательных или вполне осознанных), необходимо соблюдать правила ее оформления.

Презентация предполагает сочетание информации различных типов: текста, графических изображений, музыкальных и звуковых эффектов, анимации и видеофрагментов. Поэтому необходимо учитывать специфику комбинирования фрагментов информации различных типов. Кроме того, оформление и демонстрация каждого из перечисленных типов информации также подчиняется определенным правилам. Так, например, для текстовой информации важен выбор шрифта, для графической — яркость и насыщенность цвета, для наилучшего их совместного восприятия необходимо оптимальное взаиморасположение на слайде.

Рассмотрим рекомендации по оформлению и представлению на экране материалов различного вида.

### **Текстовая информация**

- размер шрифта: 24–54 пункта (заголовки), 18–36 пунктов (обычный текст);
- цвет шрифта и цвет фона должны контрастировать (текст должен хорошо читаться), но не резать глаза;
- тип шрифта: для основного текста гладкий шрифт без засечек (Arial, Tahoma, Verdana), для заголовка можно использовать декоративный шрифт, если он хорошо читаем;
- курсив, подчеркивание, жирный шрифт, прописные буквы рекомендуется использовать только для смыслового выделения фрагмента текста.

### **Графическая информация**

- рисунки, фотографии, диаграммы призваны дополнить текстовую информацию или передать ее в более наглядном виде;
- желательно избегать в презентации рисунков, не несущих смысловой нагрузки, если они не являются частью стилевого оформления;
- цвет графических изображений не должен резко контрастировать с общим стилевым оформлением слайда;
- иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом;

- если графическое изображение используется в качестве фона, то текст на этом фоне должен быть хорошо читаем.

## **Анимация**

Анимационные эффекты используются для привлечения внимания слушателей или для демонстрации динамики развития какого-либо процесса. В этих случаях использование анимации оправдано, но не стоит чрезмерно насыщать презентацию такими эффектами, иначе это вызовет негативную реакцию аудитории.

## **Звук**

- звуковое сопровождение должно отражать суть или подчеркивать особенность темы слайда, презентации;
- необходимо выбрать оптимальную громкость, чтобы звук был слышен всем слушателям, но не был оглушительным;
- если это фоновая музыка, то она должна не отвлекать внимание слушателей и не заглушать слова докладчика. Чтобы все материалы слайда воспринимались целостно, и не возникало диссонанса между отдельными его фрагментами, необходимо учитывать общие правила оформления презентации.

## **Единое стилевое оформление**

- стиль может включать: определенный шрифт (гарнитура и цвет), цвет фона или фоновый рисунок, декоративный элемент небольшого размера и др.;
- не рекомендуется использовать в стилевом оформлении презентации более 3 цветов и более 3 типов шрифта;
- оформление слайда не должно отвлекать внимание слушателей от его содержательной части;
- все слайды презентации должны быть выдержаны в одном стиле;

## **Содержание и расположение информационных блоков на слайде**

- информационных блоков не должно быть слишком много (3-6);
- рекомендуемый размер одного информационного блока — не более 1/2 размера слайда;
- желательно присутствие на странице блоков с разнотипной информацией (текст, графики, диаграммы, таблицы, рисунки), дополняющей друг друга;
- ключевые слова в информационном блоке необходимо выделить;
- информационные блоки лучше располагать горизонтально, связанные по смыслу блоки — слева направо;
- наиболее важную информацию следует поместить в центр слайда;

- логика предъявления информации на слайдах и в презентации должна соответствовать логике ее изложения.

Помимо правильного расположения текстовых блоков, нужно не забывать и об их содержании — тексте. В нем ни в коем случае не должно содержаться орфографических ошибок. После создания презентации и ее оформления, необходимо отрепетировать ее показ и свое выступление, проверить, как будет выглядеть презентация в целом (на экране компьютера или проекционном экране), насколько скоро и адекватно она воспринимается из разных мест аудитории, при разном освещении, шумовом сопровождении, в обстановке, максимально приближенной к реальным условиям выступления.

Министерство образования Белгородской области  
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение

**«ШЕБЕКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА»**

Утверждаю:  
Зам. директора по УМР  
\_\_\_\_\_ В.Н. Долженкова  
«31» августа 2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
ОП.06. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Гр. Х-9-11

специальность

18.02.06. Химическая технология органических веществ

Разработал преподаватель \_\_\_\_\_ И.В.Мандрикова

Рассмотрено на заседании  
цикловой комиссии

31.08.2023 г.

Протокол №1

Председатель цикловой комиссии \_\_\_\_\_ И.В. Мандрикова  
(подпись)

Шебекино, 2023

## 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания по выполнению практических работ по учебной дисциплине «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ» разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 436 от 07.05.2014, зарегистрирован Минюсте России 25.06.2014 № 32853 по специальности **18.02.06. Химическая технология органических веществ.**

Код и наименование специальности	Максимальная учебная нагрузка (всего)	Самостоятельная работа обучающегося	Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)		
			3 семестр		
			всего	теорет.	практические / лабораторные
<b>18.02.06.</b> Химическая технология органических веществ.	96	28 4 часа – конс.	64	50	14

## 2. Перечень практических работ по учебной дисциплине «ТОХТ»

№ п/п	Тема работы	Кол-во часов
1.	<b>Тема 1.1.</b> Основные характеристики химико-технологических процессов.	<b>2</b>
2.	<b>Тема 1.2.</b> Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы	<b>2</b>
3.	<b>Тема 1.3.</b> Основные характеристики реакторов	<b>2</b>
4.	<b>Тема 2.1.</b> Типы химико-технологических систем	<b>2</b>
5.	<b>Тема 2.2.</b> Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза; полимерных материалов ( $H_2SO_4$ , $NH_3$ , $HNO_3$ , $C_2H_5OH$ , $CH_3OH$ , $CH_3COOH$ , $C_6H_5Cl$ , $C_6H_5NO_2$ ; и др. ПВХ; ПС; ПЭВД)	<b>6</b>
	Выбор и обоснование способа получения конкретного химического продукта – полипропиленовых пакетов.	2
	Составление постадийной схемы и анализ технологической схемы приготовления эмали ПФ-115	2
	«Расчет суточного и годового задания производства эмали ПФ-115.» Практическое закрепление знания о подборе сырьевых материалов в производстве лаков и красок. Практическое освоение навыков расчета суточного и годового задания по приготовлению эмали ПФ-115.	2
	<b>ИТОГО:</b>	<b>14</b>

## 3. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

### Основная литература:

1. Москвичев Ю. А. Теоретические основы химической технологии: учеб. пособие. – М.: Академия, 2018
2. Кондауров Б.П. Общая химическая технология: Учеб.пособие для студ.высш.учеб.заведений /Б.П.Кондауров, В.И.Александров, А.В.Артемов – М.:Издательский центр «Академия», 2014–336с.
3. Кузнецов Общая химическая технология / Под ред. И. Э. Фурмер – М.: Высшая школа, 2014 – 333с.ил.

### Дополнительная литература:

4. Николаев А.Ф. Технология полимерных материалов А.Ф. Николаев, В.К. Крыжановский — СПб.: Профессия, 2008. — 544 с., ил.
5. Орлова О.В. Технология лаков и красок. М., Химия, 1990г.
6. Рагулин В.В. Технология шинного производства. М., Химия, 1981г.
6. Сороко В. Е. Вечная С.В., Попова Н.Н. Основы химической технологии: Учебник для техникумов. – Л. Химия, 1986. – 296с.ил.
7. Общая химическая технология / Под ред. И. Э. Фурмер – М.: Высшая школа, 1977. – 333с.ил.

#### Интернет – ресурсы:

6. <http://orgchem.ru/> - Интерактивный мультимедиа учебник - Теоретические основы органической химии
7. <http://www.chemnet.ru/> - химическая информационная сеть – портал фундаментального химического образования России.

### 4. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

#### Практическая работа №1 по теме «Основные характеристики химико-технологических процессов»

##### Цель:

1. Практически закрепить знания о составление материального и теплового баланса по реакции.
2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 3.1

**Раздаточный материал:** методические указания к выполнению практических работ

**Задание 1:** Вычислить при нормальных условиях массовый состав газовой смеси, содержащей углекислый газ, кислород и азот:  $\phi(\text{CO}_2)$  — 20 % (об.),  $\phi(\text{O}_2)$  - 30 % (об.),  $\phi(\text{N}_2)$  - 50 % (об.).

Решение. Воспользуемся уравнением:

$$\begin{aligned} \phi(\text{CO}_2) &= [100M(\text{CO}_2)\phi(\text{CO}_2)]/[M(\text{CO}_2)\phi(\text{CO}_2) + M(\text{O}_2) + M(\text{N}_2)] = \\ &= (100 \cdot 44 \cdot 20)/(44 \cdot 20 + 32 \cdot 30 + 28 \cdot 50) = 27,2 \text{ \% (мас);} \\ \phi(\text{O}_2) &= (100 \cdot 32 \cdot 30)/(44 \cdot 20 + 32 \cdot 30 + 28 \cdot 50) = 29,6 \text{ \% (мас);} \\ \phi(\text{N}_2) &= (100 \cdot 28 \cdot 50)/(44 \cdot 20 + 32 \cdot 30 + 28 \cdot 50) = 43,2 \text{ \% (мас).} \end{aligned}$$

**Задание 2:** На кристаллизацию поступает 5000 кг 96%-ного раствора (плава) аммиачной селитры. Готовый продукт (аммиачная селитра) содержит 99,8 %  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и 0,2 % влаги.

Составить материальный баланс процесса кристаллизации.

Решение.

Количество, кг:

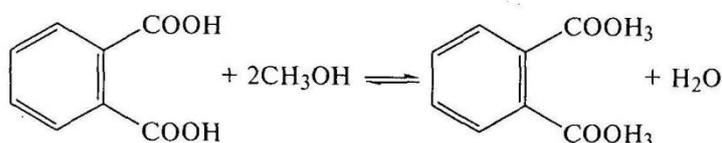
в первоначальном растворе безводной селитры	$5000 \cdot 0,96 = 4800$
влаги	$5000 - 4800 = 200$
готового продукта, полученного после кристаллизации	$4800 \cdot 0,998 = 4810$
влаги в готовом продукте	$4810 - 4800 = 10$
влаги, удаленной в виде пара по время кристаллизации	$200 - 10 = 190$

Материальный баланс процесса кристаллизации аммиачной селитры

Приход	Расход
--------	--------

Статья прихода	Количество, кг	Статья расхода	Количество, кг
Раствор селитры (плав) В том числе: NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> влаги	5000  4800 200	Готовый продукт (селитра) В том числе: NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> влаги Пары воды из раствора селитры	4810  4800 10 190
Итого	5000	Итого	5000

**Задание 3:** Составить материальный баланс реакции по заданным исходным данным:



Реакция этерификации фталевой кислоты

Исходные данные для составления материального баланса

Количество вещества	A (фталевая кислота)	B (метиловый спирт)	C (диметил-фталат)	P (вода)
$n_{i0}$	1	2	0	0
$n_i$	0,4	?	?	?

### Контрольные вопросы:

1. Что такое технология?
2. Чем отличается химическая технология от механической?
3. Что такое сырье, промежуточный продукт, побочный продукт и отходы химического производства?
4. Назовите основные функциональные части химического производства.
5. Какие процессы включает подготовка сырья?
6. Назовите технические показатели химического производства.
7. Какие показатели химического производства относятся к экономическим?
8. Какие механические процессы используются в химической технологии?
9. Назовите гидромеханические процессы, используемые в химической технологии.

**Вывод к работе:** Практически закрепили знания о составлении материального и теплового баланса по реакции; освоили компетенции.

## Практическая работа №2 по теме «Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы»

## «Подбор параметров химико-технологического процесса»

### Цель:

1. Овладение практическими навыками выводить уравнение действующих масс; проводить расчеты с использованием математического выражения закона действующих;
2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9

**Раздаточный материал:** методические указания к выполнению практических работ

### Задание 1:

Как изменится скорость реакции  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$ , если концентрацию водорода увеличить в 3 раза?

Решение. После увеличения концентрации водорода в 3 раза

$$v_2 = k(3[\text{H}_2])^3[\text{N}_2] = 27k[\text{H}_2]^3[\text{N}_2].$$

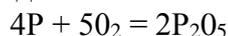
Следовательно, скорость реакции изменится следующим образом:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{27k[\text{H}_2]^3[\text{N}_2]}{k[\text{H}_2]^3[\text{N}_2]} = 27,$$

т.е. увеличится в 27 раз.

### Пояснение:

Рассмотренные выражения закона действующих масс относятся к гомогенным системам, когда все компоненты находятся в одинаковом физическом состоянии — в газообразном или растворенном. Если наряду с ними в реакции участвуют твердые вещества, то скорость реакции изменяется только в зависимости от концентрации газов или растворенных веществ. Например, скорость реакции горения фосфора в кислороде



Пропорциональна только концентрации кислорода:

$$v = k[\text{O}_2]^5.$$

Скорость реакции зависит от площади поверхности соприкосновения веществ. Так, чем меньше размер кусочков мела  $\text{CaCO}_3$ , взаимодействующего с соляной кислотой, тем быстрее начнет выделяться оксид углерода(IV):



**Задание 2.** Как изменится скорость реакции при повышении температуры от 20 до 50 С, если температурный коэффициент реакции равен 3?

Решение. Воспользуемся правилом Вант-Гоффа:  $v_{50} = v_{20} \cdot 3^{\frac{50-20}{10}} =$   
 $= v_{20} \cdot 3^3 = 27v_{20}$ , т.е. скорость реакции возрастает в 27 раз.

**Задание 3.** При некоторой температуре равновесные концентрации в системе  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$  составили  $[\text{SO}_2] = 0,04$  моль/л,  $[\text{O}_2] = 0,06$  моль/л,  $[\text{SO}_3] = 0,02$  моль/л. Вычислите константу равновесия реакции и исходные концентрации  $\text{SO}_2$  и  $\text{O}_2$ .

**Задание 4.**

Обратимая реакция протекает по уравнению  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ . В сторону какой реакции (прямой или обратной) сместится химическое равновесие, если давление увеличить в 2 раза?

**Задание 5.**

Определите исходные концентрации газов  $\text{NO}$  и  $\text{O}_2$  и константу равновесия обратимой реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ , если равновесие установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ:  $[\text{NO}_2] = 0,12$  моль/л,  $[\text{NO}] = 0,48$  моль/л,  $[\text{O}_2] = 0,24$  моль/л.

**Вопросы и задания:**

1. Как определяют скорость химической реакции?
2. Какие факторы влияют на скорость химических реакций?
3. Как зависит скорость химической реакции от концентраций реагирующих веществ? Напишите математические выражения для скоростей реакций, протекающих по уравнениям:
  - а)  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ ;
  - б)  $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
  - в)  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 = 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$ .
4. Приведите примеры каталитических реакций. Можно ли с помощью катализаторов сместить химическое равновесие? Какова их роль при обратимых реакциях?
5. Чему равен температурный коэффициент реакции, если при увеличении температуры на 60 градусов скорость реакции возросла в 10 раз?

**Сделать вывод к работе:**

**Практическая работа №3**  
**по теме «Основные характеристики реакторов»**

**Цель:**

1. Практически закрепить знания о подборе параметров химико-технологического процесса и методах, обеспечивающих максимальный выход готового продукта.

2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.2; ПК 3.1

**Раздаточный материал:** методические указания к выполнению практических работ

**Задание:**

1. Дать характеристику сырьевым материалам в производстве шпаклевки клеевой.

2. Обосновать метод производства шпаклевки клеевой,

3. Дать характеристику основному технологическому оборудованию и его назначению в производстве шпаклевки клеевой.

**ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ:**

**Задание 1:**

**Характеристика сырья и материалов**

Шпатлевка - это быстро твердеющий отделочный состав для выравнивания поверхностей перед окраской. Ее используют только для внутренних ремонтных и строительных работ, в связи с тем, что для уличных работ она имеет недостаточную механическую прочность. Выпускается в виде пастообразного и порошкового материала. В зависимости от состава связующего вещества, существуют следующие виды шпатлевок: на гипсовой либо цементной основе, универсальная, полимерная, специальная, водостойкая, финишная. Каждый подвид имеет свои особенности и применяется при отделке той или иной поверхности.

Для производства шпатлевки необходимы следующие сырьевые материалы

Таблица \_\_\_\_\_

Основные материалы

№ п/п	Наименование материалов	Назначение компонентов	Характеристика
1.	Олифа композиционная	Олифа композиционная - это олифа, основными компонентами которой являются не натуральные масла и смолы, а их синтетические заменители, главным образом — продукты нефтепереработки. Состав композиционных олиф может варьироваться, на них не существует ГОСТа, они производятся по техническим условиям (ТУ).	Композиционные олифы по виду могут заметно отличаться от натуральной олифы или оксоли — их цвет может быть более светлым, с красноватым оттенком, они могут быть прозрачными. Они имеют резкий запах, часто — большое время высыхания, а также отличаются неравномерностью свойств — в зависимости от состава могут вести себя совершенно по-разному. Композиционные олифы используются для обработки деревянных и других пористых поверхностей при наружных работах, а также в нежилых помещениях с хорошей вентиляцией. Их не рекомендуют применять для внутренних работ в квартирах и других жилых помещениях.
2.	На-карбоксиметилцеллюлоза		
3.	Неонол АФ 9-12		
4.	Вода		
5.	Мел технический		

(Аналогично олифе используя интернет ресурсы указать назначение и характеристику каждого компонента)

## Задание 2:

### Обоснование метода производства

Для приготовления шпатлевки применяют оборудование для диспергирования пигментов в связующем. Выбор типа оборудования зависит от рецептуры изготовления лакокрасочной суспензии, наличие в составе летучих растворителей, количества применяемых пигментов, условий монтажа и мощностью заводского объекта.

Оборудование применяющиеся в производстве лакокрасочных суспензий классифицируют следующим образом:

1. Замесочные машины и смесители - это горизонтальные и планитарные мешалки с откатными дежами, мешалки с возвратно-поступающим движениями лопастей, напольные и настенные мешалки, смесители для составления эмалей и красок.
2. Машины для диспергирования пигментов - шаровые мельницы периодического и непрерывного действия, планитарные и вибрационные, песочные и бисерные мельницы, валковые смесители.

Для приготовления шпатлевки принимаем реактор с лопастной мешалкой. Лопастную мешалку относят к группе тихоходные.

**Недостаток:** малая эффективность перемешивания и отсутствие значительных вертикальных потоков, в следствии чего их не рекомендуется применять и работы с расслаивающимися жидкостями.

Несмотря на это, лопастные мешалки применяют для различных процессов и в аппаратах значительного объема.

#### **Существует и другой метод производства шпатлевки масляно-клеевой.**

Процесс получения шпатлевки масляно-клеевой краскотерки жерновой с помощью состоит из следующих стадий:

- 1) Смешение компонентов в мешалке СО-210;
- 2) Диспергирование шпатлевки в краскотерке жерновой СО-110А и расфасовка готового продукта.

#### 1. Смешение компонентов в мешалке СО-210.

- Включить необходимое количество жидкой части и залить в смеситель мешалки СО-210.
- Включить перемешивающее устройство.
- Загрузить остальные компоненты согласно рецептуре в следующей последовательности: олифа композиционная и мел. Пасту перемешать в течении 10 минут до получения однородной массы.

#### 2. Диспергирование шпатлевки в краскотерке жерновой СО-110А и расфасовка готового продукта.

- Включить привод краскотерки жерновой СО-110А-2.
- Загрузить шпатлевку масляно-клеевую в загрузочную воронку. Их воронки шпатлевка подается питателем к жерновом. Перетирание шпатлевки происходит между двумя плоскими жерновом: верхним и неподвижным и нижним подвижным.

Готовый перетертый продукт стекает в чашу, а отсюда через разгрузочный лоток подается в тару.

- Сдать пробу готового продукта в лабораторию. По заключению сменного технолога и по его распоряжению приступить к расфасовке шпатлевки в подготовленную тару.
- Контроль массы готового продукта, загружаемого в тару (п/э ведра, пакеты или другую тару по согласованию с заказчиком), осуществляется с помощью передвижных весов. При необходимости расфасованный продукт упаковывается к гофротару (короба).
- Ведра (или другая тара) с расфасованной шпатлевкой масляно-клеевой устанавливаются на деревянные поддоны и транспортируются в склад готовой продукции.
- После окончания работы зачистить и вымыть все оборудование.

#### **Сделать вывод по выбору метода производства шпатлевки.**

### Задание 3:

#### Описание основного технологического оборудования

Для создания технологического процесса изготовления масляно-клеевой шпатлевки необходимо подобрать соответствующие виды технологического оборудования.

Таблица \_\_\_\_\_

#### Характеристика устанавливаемого оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Назначение	Параметры
1.	Емкость		$V = 2 \text{ м}^3$
2.	Реактор		$V_3 = 2 \text{ м}^3$
3.	Промежуточная емкость		$V_3 = 1 \text{ м}^3$
4.	Бункер		$V_3 = 3 \text{ м}^3$
5.	Аппарат с мешалкой		$V_3 = 0,5 \text{ м}^3$
6.	Шнековый дозатор		—
7.	Весы автоматические		Предел взвешивания 50 кг

Основным оборудованием для производства шпатлевки масляно-клеевой является реактор с лопастной мешалкой. Он предназначен для перемешивания жидкостей, эмульгирования, медленного растворения твердых веществ, взмучивание твердых осадков, выравнивание температуры среды. Лопастную мешалку относят к группе тихоходных. Она проста по конструкции и обеспечивает удовлетворительное перемешивание при работе с вязкими жидкостями.

Принцип действия реактора с лопастной мешалкой состоит в следующем. Через загрузочное устройство подается в установленном порядке все компоненты для приготовления шпатлевки. При помощи привода приводится вращение вал, к которому прикреплена ступица с приваренными к ней лопастями. В рубашку подается через патрубок горячая вода для поддержания температуры в аппарате. Через патрубок подается пар в змеевик, а через трубу осуществляется выход конденсата. Продолжительность перемешивания зависит от необходимой вязкости шпатлевки. После полного перемешивания готовая шпатлевка выгружается через нижний штуцер.

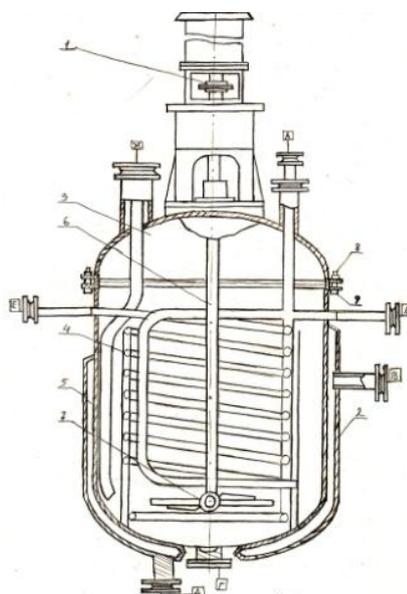


Рис. \_\_\_\_ Схема реактора с лопастной мешалкой

А, Б, В, Г, Д, Е, Ж – штуцеры; 1 – привод; 2 – рубашка; 3 – корпус; 4 – змеевик; 5 – патрубок; 6 – вал мешалки; 7 – ступица с лопастями; 8 – болт; 9 – гайка.

#### Техническая характеристика

- |   |   |
|---|---|
| 1. Объем аппарата, $\text{м}^3$                   | - 2                                     |
| 2. Мощность электродвигателя, кВт                 | - 22                                    |
| 3. Поверхность теплообмена змеевика, $\text{м}^2$ | - 1,5                                   |
| 4. Температура среды, $^{\circ}\text{C}$ :        |   |
| - в аппарате                                      | - 75                                    |
| - в змеевике                                      | - 95                                    |
| 5. Давление, мПа:                                 |   |
| - в аппарате                                      | - 0,7                                   |
| - рубашке   | - 0,3                                   |
| - в змеевике                                      | - 0,2                                   |
| 6. Среда в аппарате:                              | коррозионная, взрывоопасная, класс – 4. |

#### Контрольные вопросы:

1. Назовите виды реакторов?
2. Назовите классификацию шпатлевок.

Сделать вывод к работе:

## Практическая работа №4 по теме «Типы химико-технологических систем»

### Цель:

1. Практическое описание аппаратурной технологической схемы с обвязкой основных реакционных аппаратов.
2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.2; ПК 3.2

**Раздаточный материал:** методические указания к выполнению практических работ

**Задание:** Изучить описание технологического процесса; обосновать параметры технологического процесса в производстве шпатлевки клеевой.

### ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ:

#### Описание технологического процесса

Приготовление шпатлевки осуществляется в реакторе с лопастной мешалкой, представляющей собой емкость объемом 2 м<sup>3</sup> выполненную из нержавеющей стали, имеющей необходимые патрубки отверстия для заполнения и выгрузки, а также снабженной электродвигателем мощностью 22 кВт.

Клей и мел со склада с помощью электропогрузчика транспортируется в бункера для хранения сыпучих компонентов.

Загрузка сырьевых компонентов в реактор осуществляется в слеующем порядке:

1. В аппарат для приготовления раствора КМЦ «9» подается вода и включается электродвигатель, сюда же с помощью шнекового дозатора «2» подается необходимое количество измельченного клея КМЦ из бункера «5». Разваривание клея производится при непрерывно работающей мешалки в течении 60 минут. Контролер ОТК берет образец полученного клеевого раствора для контроля вязкости. При получении хороших результатов анализа полученный раствор КМЦ с помощью насоса «1» загружают в реактор «7».
2. Включают электродвигатель реактора и устанавливают скорость.
3. Для загрузки олифы и неонола из емкостей «3» и «4» необходимо включить насосы по достижению требуемой массы насос автоматически отключается и материал загружается в реактор.
4. При помощи шнекового дозатора производят загрузку мела, предварительно включив устройство для пылеулавливания.
5. Из емкостей хранения жидких компонентов с помощью насоса подать нужное количество воды.
6. Продолжительность перемешивания происходит в течении 6 часов.
7. Берут пробу на анализ и после полученных результатов готовая продукция при помощи шнекового дозатора помещается в промежуточную емкость «10».
8. Затем шпатлевку взвешивают на весах «11», где потом загружается в полиэтиленовые банки, маркируются и упаковываются.
9. Банки с готовой продукцией устанавливают на деревянные поддоны и с помощью электропогрузчика транспортируются на склад.

#### Маркировка трубопроводов

Маркировка трубопроводов	Наименование оборудования
1-1	Вода (холодная, горячая)
2-2	Пар
20-29	Олифа композиционная
30-30	На-КМЦ
31-31	Неонол АФ9-12
32-32	Шпатлевка

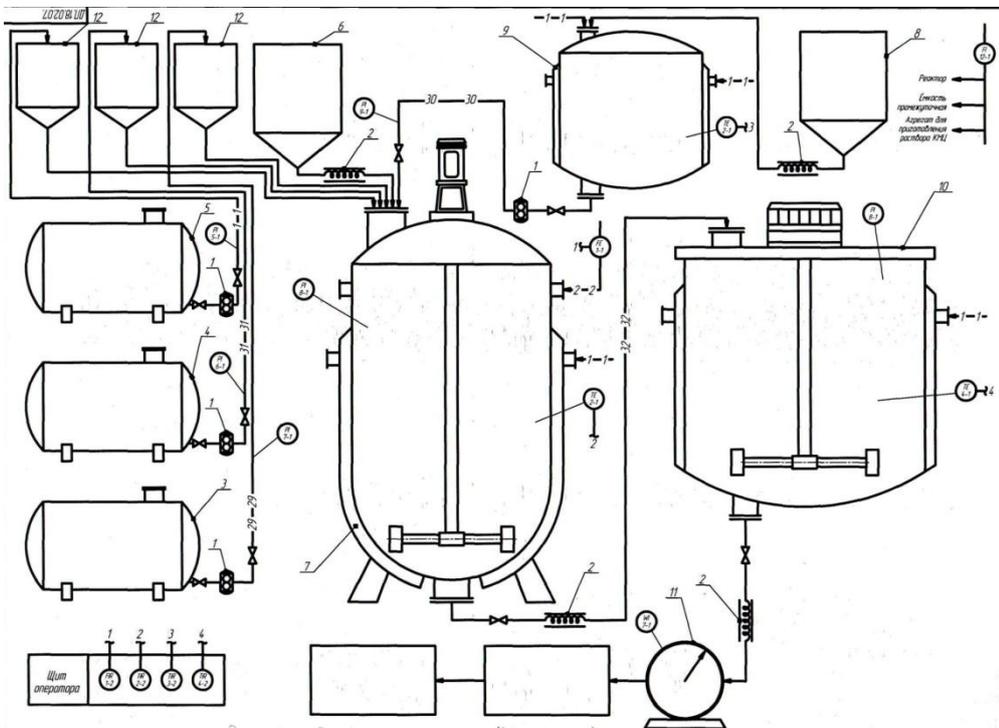


Рис. \_\_\_\_ . Технологическая схема производственного процесса

1. Насос шестеренчатый
2. Шнековый дозатор
3. Емкость для хранения олифы
4. Емкость для хранения мела
5. Реактор
6. Бункер для хранения клея Na-КМЦ
9. Аппарат для приготовления раствора КМЦ
10. Промежуточная емкость
11. Весы автоматически
12. Мерник

Таблица \_\_\_\_

Параметры технологического процесса

№ п/п	Технологические операции	Технологические параметры
1.	Приготовление раствора КМЦ	
2.	Приготовление шпатлевки	

**Контрольные вопросы:**

1. В чем особенности производства шпаклевок?
2. Назовите классификацию лакокрасочных материалов.

В чем отличие производства шпаклевок от производства грунтовки?

**Сделать вывод к работе:**

## Практическая работа № 5

### по теме «Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза; полимерных материалов»

#### Цель:

1. Выбор и обоснование способа получения конкретного химического продукта – пластических масс (полипропиленовая нить и полотно).
2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.1; ПК 3.2

**Раздаточный материал:** методические указания к выполнению практических работ

**Задание:** Дать характеристику сырьевым материалам. Выбор и обоснование способа получения полипропиленовых мешков. Дать характеристику основному технологическому оборудованию в производстве полипропиленовой мешкотары..

#### ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ:

##### Характеристика сырья и материалов

Для изготовления полипропиленовых мешков применяются следующие сырьевые материалы.  
Основные материалы

Таблица

Наименование	Назначение	ГОСТ
1. Полипропилен 01030		2211 – 051 – 0579 – 6653 – 99
2. Мел		14798 – 72

##### Вспомогательные материалы

Таблица \_\_\_\_

Наименование	Назначение
1. Нить	
2. Полиграфическая краска	
3. Жгут	

#### Обоснование проектируемого метода производства

В производстве полипропиленовых мешков возможны лишь способы: экструзионно – вытяжной, однослойный и двухслойный.

Метод односторонней экструзионной вытяжки основан на том, что в загрузочный бункер засыпают полипропилен, затем полипропилен сушится. После чего он поступает в цилиндр со шнеком, где он пластицируется и принимает вязко текучее состояние. Затем полипропилен поступает в формующую головку, где приобретает вид пленки. Из головки пленка поступает на натяжные рожки и в охлаждающую ванну, потом опять на рожки и разрезается ножами, стоящими перед нагревательным столом. На нем разрезанные полоски полипропиленовой пленки растягиваются до определенной ширины и толщины, после чего опять поступают на натяжные ролики и на намоточное устройство, где нити наматываются на катушки.

Этот способ хорош тем, что он более экономичный в расходе сырья, полностью автоматизирован.

Существует также двухсторонняя экструзионная вытяжка, но она не нашла применение в производстве, так как это оборудование дорогое и громоздкое.

#### Описание основного технологического оборудования

Для производства полипропиленовых мешков применяется следующие виды технологического оборудования.

### Характеристика оборудования

Таблица \_\_

Наименование операции	Оборудование	Техническая характеристика
1. Изготовление полипропиленовой нити	Экструзионная линия SJ – ML.	мощность двигателя кВт/час – 15; габаритные размеры, мм – 2000 × 2800 × 2900
2. Изготовление полипропиленовой ткани – рукавов	Круглоткацкий станок S – YZJ – 40	мощность двигателя кВт/час – 9; габаритные размеры, мм – 2000 × 2000 × 2200
3. Намотка нитей на бобины	Машина SJ – 200	мощность двигателя кВт/час – 7,5; габаритные размеры, мм – 3000 × 900 × 1500
4. Изготовление мешков из рукавной ткани	CS – 30 резательный CS – 40 зашивной CJ – 301	мощность двигателя кВт/час – 25; габаритные размеры, мм – 2900 × 1400
5. Нанесение печати на мешки	Флексограф	мощность двигателя кВт/час – 6; габаритные размеры, мм – 1500 × 1000
6. Дробление отходов	Дробилка	мощность двигателя кВт/час – 5,5; обороты двигателя, об/мин – 275; габаритные размеры, мм – 1000 × 1500 × 1000

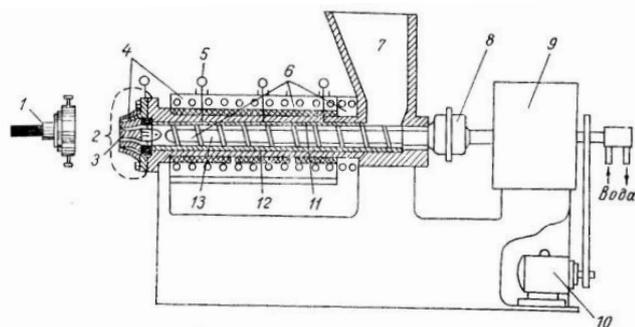


Рис. III-35. Принципиальная схема одночервячного экструдера:  
1 – сменный мундштук; 2 – экструзионная головка; 3 – термометры; 4 – электронагреватель; 5 – канал для охлаждения; 6 – решетчатый дорн; 7 – загрузочный бункер; 8 – эластичная муфта; 9 – редуктор; 10 – электродвигатель; 11 – втулка цилиндра; 12 – корпус экструдера (цилиндр); 13 – червяк.

### Описание основной единицы оборудования

Для производства полипропиленовых мешков применяется экструдер МЧХ-90, марки SJ – ML.

Экструдер предназначен для плавления, гомогенизирования и подачи расплава через фильтрующее устройство в кольцевую головку.

Экструдер состоит из следующих основных узлов: рама, цилиндр, шнек, редуктор, система электрообогрева, электродвигатель.

Подогрев цилиндра шнекового пресса осуществляется нагревательными элементами. Шнековый пресс имеет три зоны обогрева. Число оборотов шнека показывает цифровой оборотомер. Для обеспечения фильтрации расплава от механических примесей, между экструдером и головкой предусмотрено фильтрующее устройство, состоящее из решетки и двух фильтрующих сеток.

Очищенный от механических примесей расплав подается к формовочной головке, предназначенной для формования расплава в виде плоской пленки. Ширина зазора щели формовочной головки 0,5 – 0,7 мм. Число нагревательных зон головки – 5. Внутренняя поверхность головки хромирована. Расплав, выходящий из фильтрующего устройства, проходит через натяжные рамки, с помощью которых пленка проходит через охлаждающую ванну, в которой находится вода. Остывшую пленку валы протягивают через стол вытяжки.

### Контрольные вопросы:

1. Что является основным технологическим оборудованием в производстве полипропиленовых мешков?
2. Назовите область применения полипропиленовых мешков.
3. Что называется пластическими массами приведите их классификацию?

**Сделать вывод к работе:**

**Практическая работа № 6**  
**по теме «Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза;**  
**полимерных материалов»**

**Цель работы:**

1. Обоснование выбора химико-технологической системы с учетом ресурсо- и энергосберегающих технологий в производстве лаков и красок.  
Практически закрепить знания о подборе параметров химико-технологического процесса и методах, обеспечивающих максимальный выход готового продукта.
2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.2; ПК 2.2.

**Раздаточный материал:** методические указания к выполнению практических работ

- Задание:**
1. Составить поэтапную схему приготовления эмали ПФ-115
  2. Составить технологическую схему приготовления эмали ПФ-115
  3. Дать пояснение марки эмали ПФ – 115

- 1 –  
1 –  
5 –

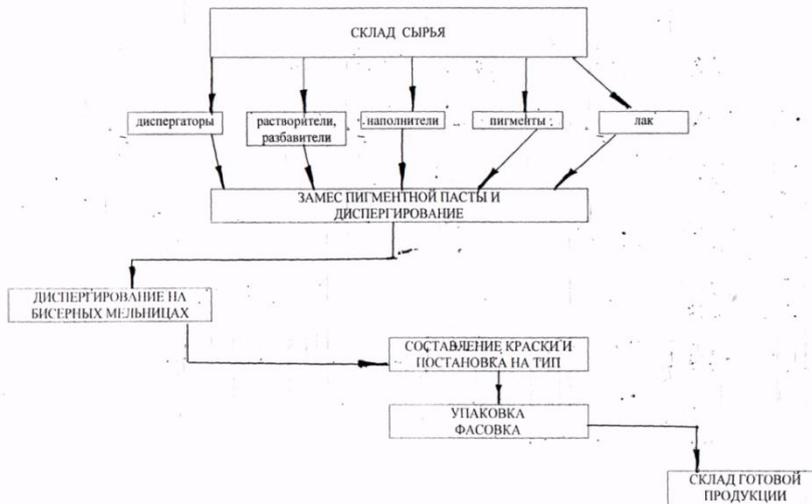


Рис. \_\_\_\_

схема производства эмали ПФ-115

Принципиальная

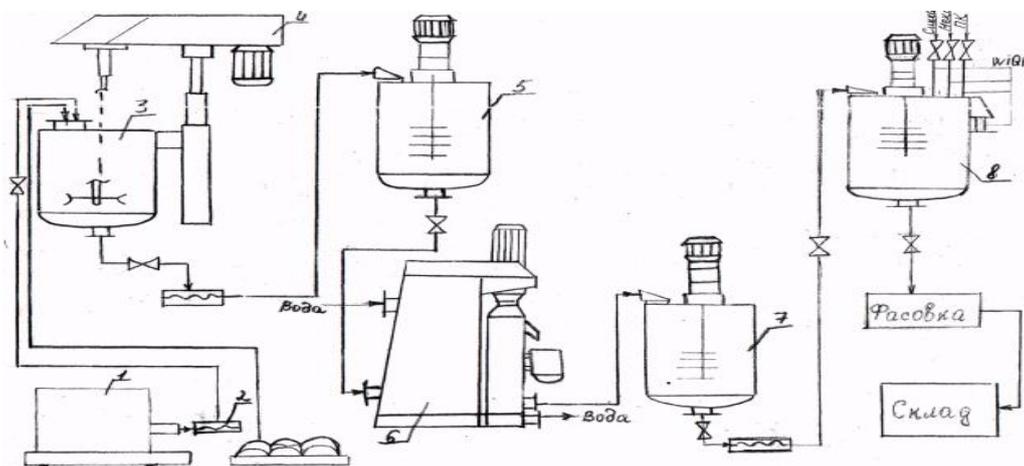


Рис. \_\_\_\_ Технологическая схема производства эмали ПФ-115

1-емкость для лака, 2-насос, 3-дежа, 4-дисольвер, 5-промежуточная емкость, 6-бисерная мельница, 7-накопительная емкость, 8-типизатор

### Описание технологического процесса

Технологический процесс производства эмали ПФ-115 состоит из следующих стадий:

- смешение пигментов (наполнителей) с раствором олигомера (полимера) т.е. приготовление пигментной пасты;
- диспергирование пигментной пасты;
- составление эмали;
- очистка и фасовка эмали.

С помощью насоса в дисольвер-смеситель из емкости для хранения лака загружается необходимое количество лака и перемешивается в течении 5-7 минут. Взвешивание сыпучих материалов и других компонентов предусмотренных по рецептуре проводят с помощью электронных весов, затем подается пигмент и наполнитель и перемешивание длится до получения однородной пасты.

Предварительно диспергированную пасту из дисольвера-смесителя с помощью насоса подают в приемную емкость объемом 3 метра. В приемной емкости пасту перемешивают с помощью якорной мешалки со скоростью 10-15 об/мин, во избежание седиментации и высыхания поверхности пасты.

Процесс преддисперсирования ведут 4-5 минут. По окончании предварительного диспергирования выполняется контроль качества пасты (проверка вязкости и диспергирования, дисперстность).

Диспергирование эмали ПФ-115 ведут на бисерной мельнице объемом 125 литров.

Перед началом работы проводится осмотр бисерной мельницы и ее готовность к работе. Перед подачей эмаль предварительно перемешивают в приемной емкости в течение 15 минут.

Контроль за качеством перетира пасты в бисерной мельнице первое время проводят постоянно. Если паста не соответствует требуемому качеству, процесс проводят повторно в бисерных мельницах.

Для контроля работы на бисерной мельнице аппаратчик передает лаборатории образец краски на величину частиц и температуру. При прохождении новой партии эмали через бисерную мельницу эмаль перекачивается с помощью насоса в емкость готового продукта. Емкость для доработки готовой продукции снабжена якорной мешалкой, с помощью чего происходит тщательное перемешивание эмали.

После доработки и получения эмали соответствующей требованиям нормативных показателей приступают к фасовке и упаковке.

Готовую эмаль упаковывают в железные банки объемом 3 литра.

Готовую эмаль ПФ-115 отправляют на склад готовой продукции.

Возможные виды брака

Таблица \_\_\_\_\_

№ п/п	Наименование технологического процесса	Возможные виды брака	Причины брака
1	2	3	4
1.	Загрузка и преддиспергирование	-образование пигментной шапки -сильное загустение пасты	-быстрая загрузка пигментов; -нарушение загрузки
2.	Диспергирование в бисерной мельнице	-плотное оседание шариков	-трудность пуска бисерной мельницы
3.	Приготовление эмали	-коагуляция -расслоение	-некачественное сырье; -недобросовестное отношение к работе
4.	Приготовление эмали	-несоответствие цвету	-несоответствие норм технологических загрузок

### Параметры технологического процесса

Таблица \_\_\_\_\_

№ п/п	Наименование технологической операции	Технологические параметры.
1	2	3
1.	Приготовление эмали	-вязкость при температуре (20±0,5)°С, сек. - в пределах 65-180 -перетир - 30 микрон -цветность - в пределах от 10 до 400 -время цикла -70 минут

### Технологическая схема приготовления эмали ПФ-115 зеленого цвета

- 1- емкость для хранения лака ПФ;
- 2- емкость для хранения сиккатива;
- 3- шестеренчатый насос;
- 4- дисольвер-смеситель;
- 5- приемная емкость;
- 6- бисерная мельница;
- 7- накопительная емкость;
- 8- промежуточная емкость;
- 9- весы;
- 10- бункер для хранения пигмента голубого фталоцианинового;
- 11- бункер для хранения пигмента желтого светопрочного;
- 12- бункер для хранения двуокиси титана;
- 13- бункер для хранения мела;
- 14- шнековый дозатор;
- 15- мерник.

### Таблица трубопроводов

Таблица \_\_\_\_\_

№	Условное графическое	Наименование среды в трубопроводе
---	----------------------	-----------------------------------

п/п	изображение	
1	2	3
1.	-1-1-	Вода для охлаждения
2.	-28-28-	Лак ПФ
3.	-29-29-	Сиккатив
4.	-30-30-	Эмаль зеленого цвета

### Контрольные вопросы:

1. Обоснуйте применение данных технологических процессов в производстве эмали ПФ-115?
2. Назовите причины брака?
3. Чем постадийная схема приготовления эмали ПФ-115 отличается от технологической семьи?

**Сделать вывод к работе:**

### Практическая работа № 7

**по теме «Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза; полимерных материалов»**

#### Цель работы:

1. Практическое закрепление знания о подборе сырьевых материалов в производстве лаков и красок. Практическое освоение навыков расчета суточного и годового задания по приготовлению эмали ПФ-115. ; Практическое освоение навыков расчета суточного и годового задания сырьевых материалов, энергозатрат.
2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.2; ПК 2.2., ПК 4.4.

**Раздаточный материал:** методические указания к выполнению практических работ

**Задание:** 1. Рассчитать суточное и годовое задание по приготовлению эмали ПФ-115. ; расчет сырьевых материалов.

#### Исходные данные:

1. Выпускаемая продукция – эмаль ПФ - 115
2. Основное оборудование - бисерная мельница (согласно техническому паспорту)
3. Годовая производительность – 5300000 т
4. Отбор эмали на испытание, шт. – 0,1%
5. Норма расхода лака на 1000 кг, кг – 463,00
6. Норма расхода двуокиси титана на 1000 кг, кг – 50,00
7. Норма расхода пигмента голубого на 1000 кг, кг – 7,00
8. Норма расхода пигмента желтого на 1000 кг, кг – 4,2
9. Норма расхода сиккатива на 1000 кг, кг – 22,4
10. Норма расхода мела на 1000 кг, кг – 453,4
11. Эффективный фонд времени работы оборудования (дни) - в соответствии с производственным календарем на 2022г. (5-ти дневный график работы)

### 1. Расчет годового фонда времени работы оборудования

Таблица \_\_\_\_

Годовой фонд времени работы оборудования

№ п/п	Наименование	С учетом потерь по графику 5-ти дней рабочей недели	
		дни	часы
1	2	3	4
1.	Календарный фонд	365	

2.	Рабочие дни: праздники выходные	118	
3.	Количество рабочих часов в сутки		23
4.	Планируемая работа в субботние дни		
5.	Номинальный фонд	247	
6.	Потери времени на ППР	3	
7.	Эффективный фонд времени	244	

Эффективный фонд времени планируется в соответствии с производственным календарем на 2020г

## 2. Расчет количества выпускаемой продукции

Таблица \_\_

Наименование изделия	Задание, кг		Отбор изделия на испытание		Расчетное задание, кг	
	в год	в сут.	%	кол – во	в год	в сут.
1	2	3	4	5	6	7
Эмаль ПФ-115	5300000		1%			

### Пример расчета:

- 2.2.1. Определяем задание в сутки
- 2.2.2. Определяем отбор изделия на испытание
- 2.2.3. Определяем расчетное задание в год
- 2.2.4. Определяем расчетное задание в сутки

## 3. Расчет расхода основных и вспомогательных материалов

Таблица \_\_

### Расчет расхода основных материалов

№ п/п	Наименование материала	Норма расхода сырья на 1000 кг эмали, кг	Потери, кг	Расчет материала с учетом потерь, кг	
				в год	в сутки
1	2	3	4	5	6
1.	Лак ПФ	463,00	10,19		
2.	Двуокись титана	50,00	0,9		
3.	Пигмент голубой	7,00	0,21		
4.	Пигмент желтый светопрочный	4,20	0,11		
5.	Сиккатив	22,4	0,36		
6.	Мел	453,40	13,6		
	Итого	1000,00	25,37		

### Пример расчета:

1. Определяем норму расхода лака в сутки
2. Определяем норму расхода в год

## Расчет расхода вспомогательных материалов

№ п/п	Наименование материала	Единица измерения	Норма расхода сырья на 1000 ед. продукции	Расчет материала с учетом потерь	
				в сутки	в год
1	2	3	4	5	6
1.	Клей	кг	1		
2.	Этикетка	шт	335		
3.	Банка	шт	335		

## 4. Расчет рецепта эмали ПФ-115

## Рецепт эмали ПФ-115

№ п/п	Наименование материала	Количество м.ч. сырья на 1000 кг эмали	Массовые проценты, %	Плотность компонентов, кг/м <sup>3</sup>	Объемные части, м <sup>3</sup>	Объемные проценты, %	Расчетная навеска на 1 заправку, кг
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Лак ПФ	463,00		1100			
2.	Двуокись титана	50,00		3800			
3.	Пигмент голубой фталоцианиновый	7,00		1600			
4.	Пигмент желтый светопрочный	4,20		1640			
5.	Сиккатив	22,4		1230			
6.	Мел	453,40		2600			
	Итого	1000,00	100,00	-		100,00	

## Пример расчета:

1. Определяем массовые проценты лака

2. Определяем объемные части лака

$$V = m/p;$$

где  $m$  – масса олифы, кг;

$p$  – плотность олифы, кг/м<sup>3</sup>;

$$V = \text{_____} \text{ м}^3$$

3. Определяем объемные проценты лака

$$x = \text{_____} \%$$

4. Определяем расчетную навеску лака на одну заправку

$$V_3 = 0,14 \text{ м}^3$$

x = \_\_\_\_\_ кг

Определяем теоретическую плотность эмали

$$P_{\text{теор.}} = M_{\text{общ}} / V_{\text{общ}} = \text{_____ кг/м}^3$$

## 5. Расчет потребности количества оборудования

### 1. Расчет потребности количества дисольвера - смесителя

#### 1.1. Определяем суточную производительность дисольвера - смесителя

$$P_{\text{сут.}} = (60 \times V_3 \times \rho \times \alpha \times T_{\text{эф}}) / t_{\text{ц}} \quad (\text{кг/сут})$$

где:

60 – переводной коэффициент

$V_3$  – объем загрузки, м<sup>3</sup>

$\alpha$  – коэффициент использования рабочего времени

$\rho$  – плотность эмали, кг/м<sup>3</sup>

$t_{\text{ц}}$  – общий цикл приготовления эмали грунтовки, мин

$T_{\text{эф}}$  – эффективный фонд времени работы оборудования в сутки, час

$$P_{\text{сут.}} = \text{_____ кг/сутки}$$

#### 1. 2. Определяем количество дисольверов

n =

n = Принимаем \_\_\_\_\_ дисольвер - смеситель

#### 1. 3. Определяем коэффициент загрузки

$$K_3 = n / n_{\text{теор.}}; \quad K_3 =$$

### 2. Расчет потребности количества бисерных мельниц

#### 2.1. Определяем суточную производительность бисерной мельницы

$$P_{\text{сут.}} = Q_3 \times \alpha \times T_{\text{эф}}; \quad (\text{кг/сут}),$$

Q – часовая норма выработки, кг

$\alpha$  – коэффициент использования рабочего времени,

$T_{\text{эф}}$  – эффективный фонд времени работы оборудования в сутки, час

$$P_{\text{сут.}} = \text{_____ кг/сут};$$

#### 2. 2. Определяем количество бисерных мельниц

n =

n =

Принимаем \_\_\_\_\_ бисерных мельниц КД-18

#### 2. 3. Определяем коэффициент загрузки

$$K_3 = n / n_{\text{теор.}}; \quad K_3 =$$

Для создания поточности технологического процесса по заводскому нормативу принимаем: 2 промежуточные емкость с мешалкой; 4 шнековых дозатора; 2 емкости для хранения жидких компонентов; 4 бункера для хранения сыпучих компонентов; 2 емкости накопительные; 2 приемные емкости.

Таблица \_\_\_\_\_

Сводная таблица технологического оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Количество оборудования	Коэффициент загрузки
1	2	3	4
1.	Дисольвера - смесителя		
2.	Бисерная мельница		
3.	Емкость промежуточная		
4.	Емкость накопительная		
5.	Емкость приемная		
6.	Шнековый дозатор		
7.	Насос		

**Задание: 2. Рассчитать величину энергозатрат.**

### Расчет энергозатрат

1. Расчет расхода электроэнергии Таблица \_\_\_\_

№ п/п	Наименование оборудования	Мощность двигателя, кВт/ч	Кол-во оборудования	Коэффициент загрузки	К <sub>з</sub> использования электроэнергии	Годовой расход электроэнергии, кВт
1	2	3	4	5	6	7
1.	Дисольвер - смеситель	22			0,9	
2.	Бисерная мельница	20			0,9	
3.	Емкость промежуточная	5			0,9	
4.	Емкость накопительная	4			0,9	
5.	Емкость приемная	5			0,9	
6.	Шнековый дозатор	5			0,9	
7.	Насос	4			0,9	
	Итого					

**Пример расчета:**

**1. Определяем расход электроэнергии шаровой мельницы**

$$W = PnK_0K_3 \times T_{эф}$$

где P – мощность двигателя, кВт/ч  
 n – количество оборудования  
 K<sub>0</sub> – коэффициент использования электроэнергии  
 K<sub>3</sub> – коэффициент загрузки оборудования  
 T<sub>эф</sub> – эффективный фонд времени работы оборудования

W = \_\_\_\_\_ кВт

**2. Расчет расхода воды**

Таблица \_\_\_\_

№ п/п	Наименование оборудования	Расход воды, м <sup>3</sup> /ч	Кол-во оборудования	Коэф-т загрузки	Коэф-т использования воды	Годовой расход воды, м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7
1.	Бисерная мельница	1,8			0,9	
	Итого					

**Пример расчета:**

**2. Определяем расход воды**

$$Q_n = g_v n K_0 K_3 \times T_{эф}$$

Где g<sub>v</sub> = расход воды в час, м<sup>3</sup>  
 n – количество оборудования  
 K<sub>0</sub> – коэффициент использования воды  
 K<sub>3</sub> – коэффициент загрузки  
 T<sub>эф</sub> – эффективный фонд времени

$$Q_n = \underline{\hspace{10em}} \text{ м}^3$$

### Сводная таблица затрат различных видов энергии

Таблица \_\_\_\_

№ п/п	Наименование оборудования	Электроэнергия, Квт	Вода, м <sup>3</sup>
1	2	3	4
1.	Дисольвер - смеситель		-
2.	Бисерная мельница		
3.	Емкость промежуточная		
4.	Емкость накопительная		
5.	Емкость приемная		
6.	Шнековый дозатор		
7.	Насос		
	Итого		

Министерство образования Белгородской области  
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
**«ШЕБЕКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УМР  
\_\_\_\_\_ В.Н. Долженкова  
«31» августа 2023 г.

# **КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОП.06. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**  
Гр. Х-9-11

специальность 18.02.06. Химическая технология органических веществ

Разработал преподаватель \_\_\_\_\_ И.В.Мандрикова

Рассмотрен на заседании ЦК  
«31»августа 2023 г.

Протокол №1

Председатель цикловой комиссии \_\_\_\_\_ И.В.Мандрикова

Шебекино, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине	5
3. Перечень практических заданий	6
4. Перечень вопросов тестовых заданий	33
5. Перечень зачетных вопросов	35
6. . Критерии оценки уровня и качества подготовки студентов	37
7. Список используемой литературы	38

## 1. Пояснительная записка

Фонд оценочных средств учебной дисциплины **Теоретические основы химической технологии** 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. по специальности 18.02.06.Химическая технология органических веществ.

Код и наименование специальности	Максимальная учебная нагрузка (всего)	Самостоятельная работа обучающегося (всего)	консультации	Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)		
				всего	теор	практические занятия
18.02.06.Химическая технология органических веществ	96	28	4	64	50	14

Общепрофессиональная дисциплина **Теоретические основы химической технологии** способствует формированию следующих компетенций:

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.

5.2. Техник-технолог должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности:

5.2.1. Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования.

ПК 1.1. Подготавливать оборудование к безопасному пуску, выводу на технологический режим и остановке.

ПК 1.2. Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации.

ПК 1.3. Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования при ведении технологического процесса.

ПК 1.4. Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ.

5.2.2. 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.

5.2.3. Контроль ресурсов и обеспечение качества продукции.

ПК 3.1. Контролировать и вести учет расхода сырья, материалов, энергоресурсов, полупродуктов, готовой продукции и отходов.

ПК 3.2. Контролировать качество сырья, полуфабрикатов (полупродуктов) и готовой продукции.

ПК 3.3. Выявлять и устранять причины технологического брака.

ПК 3.4. Принимать участие в разработке мероприятий по снижению расхода сырья, энергоресурсов и материалов.

5.2.4. Планирование и организация работы персонала производственного подразделения.

ПК 4.1. Планировать и координировать деятельность персонала по выполнению производственных заданий.

ПК 4.2. Организовывать обучение безопасным методам труда, правилам технической эксплуатации оборудования, техники безопасности.

ПК 4.3. Контролировать выполнение правил техники безопасности, производственной и трудовой дисциплины, требований охраны труда промышленной и экологической безопасности.

ПК 4.4. Участвовать в оценке и обеспечении экономической эффективности работы подразделения.

Основными формами проведения текущего контроля знаний на уроках теоретического обучения являются устный опрос; письменное выполнение заданий в форме тестов, в виде задач; самостоятельных работ; карточек-заданий; написание докладов, рефератов, творческих работ и их последующее прослушивание и обсуждение, а также контроль выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

## 2. Паспорт фонда оценочных средств

### по учебной дисциплине Теоретические основы химической технологии

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Результаты обучения		Наименование оценочного средства
		освоенные умения	усвоенные знания	
1	Тема 1.1. Основные характеристики химико- технологических процессов	выполнять материальные и энергетические расчеты технологических показателей химических производств	теоретические основы физических, физико- химических и химических процессов;	Фронтальный опрос; Практическая работа. Самостоятельная работа. Тестирование.
2	Тема 1.2 Гомогенные и гетерогенные химико- технологические процессы	определять оптимальные условия проведения химико- технологических процессов;	основные положения теории химического строения веществ;	Фронтальный опрос; Практическая работа. Самостоятельная работа. Тестирование.
3	Тема 1.3 Основные характеристики реакторов	обосновывать целесообразность выбранной технологической схемы	конструктивные особенности и принцип работы технологического оборудования производства;	Фронтальный опрос; Практическая работа. Самостоятельная работа. Тестирование.
4	Тема 2.1. Типы химико- технологических систем	делать описание технологических схем химических процессов;	основные понятия и законы физической химии и химической термодинамики; основные типы,	Фронтальный опрос; Практическая работа. Самостоятельная работа. Тестирование.
5	Тема 2.2. Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза; полимерных материалов (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> , HNO <sub>3</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH, CH <sub>3</sub> OH, CH <sub>3</sub> COOH, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> ; и др. ПВХ; ПС; ПЭВД)	обосновывать целесообразность конструкции оборудования;	технологические системы основных химических производств и их аппаратурное оформление; основы теплотехники, теплопередачи, выпаривания;	Фронтальный опрос; Практическая работа. Самостоятельная работа. Тестирование.

### 3. Перечень и практических заданий

#### Практическая работа №1 по теме «Основные характеристики химико-технологических процессов»

##### Цель:

1. Практически закрепить знания о составление материального и теплового баланса по реакции.

2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 3.1

**Задание 1:** Вычислить при нормальных условиях массовый состав газовой смеси, содержащей углекислый газ, кислород и азот:  $\Phi(\text{CO}_2)$  — 20 % (об.),  $\Phi(\text{O}_2)$  - 30 % (об.),  $\Phi(\text{N}_2)$  - 50 % (об.).

Решение. Воспользуемся уравнением:

$$\Phi(\text{CO}_2) = [100M(\text{CO}_2)\phi(\text{CO}_2)]/[M(\text{CO}_2)\phi(\text{CO}_2) + M(\text{O}_2) + M(\text{N}_2)] =$$

$$= (100 \cdot 44 \cdot 20)/(44 \cdot 20 + 32 \cdot 30 + 28 \cdot 50) = 27,2 \text{ \% (мас);}$$

$$\Phi(\text{O}_2) = (100 \cdot 32 \cdot 30)/(44 \cdot 20 + 32 \cdot 30 + 28 \cdot 50) = 29,6 \text{ \% (мас);}$$

$$\Phi(\text{N}_2) = (100 \cdot 28 \cdot 50)/(44 \cdot 20 + 32 \cdot 30 + 28 \cdot 50) = 43,2 \text{ \% (мас).}$$

**Задание 2:** На кристаллизацию поступает 5000 кг 96%-ного раствора (плава) аммиачной селитры. Готовый продукт (аммиачная селитра) содержит 99,8 %  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и 0,2 % влаги.

Составить материальный баланс процесса кристаллизации.

Решение.

Количество, кг:

в первоначальном растворе безводной селитры  $5000 \cdot 0,96 = 4800$

влаги  $5000 - 4800 = 200$

готового продукта, полученного после кристаллизации  $4800:0,998 = 4810$

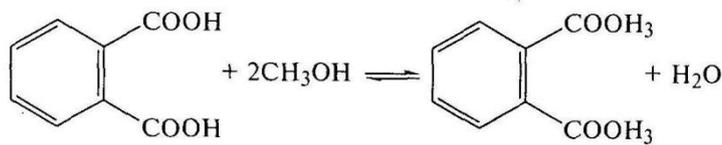
влаги в готовом продукте  $4810 - 4800 = 10$

влаги, удаленной в виде пара по время кристаллизации  $200 - 10 = 190$

Материальный баланс процесса кристаллизации аммиачной селитры

Приход		Расход	
Статья прихода	Количество, кг	Статья расхода	Количество, кг
Раствор селитры (плав)	5000	Готовый продукт (селитра)	4810
В том числе:		В том числе:	4800
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	4800	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	
влаги	200	влаги	10
		Пары воды из раствора селитры	190
Итого	5000	Итого	5000

**Задание 3:** Составить материальный баланс реакции по заданным исходным данным:



Реакция этерификации  
фталевой кислоты

Исходные данные для составления материального баланса

Количество вещества	A (фталевая кислота)	B (метилловый спирт)	C (диметил-фталат)	P (вода)
$n_{i0}$	1	2	0	0
$n_i$	0,4	?	?	?

Составим материальный баланс реакции по заданным исходным данным:  
Найдем  $n_{i0}$  и  $n_i$  для всех компонентов.

$$\frac{n_{A_0} - n_A}{v_A} = \frac{n_{B_0} - n_B}{v_B} = \frac{n_{C_0} - n_C}{v_C} = \frac{n_{P_0} - n_P}{v_P} = n.$$

Зная, что  $n_{A_0} = 1$  моль и  $n_A = 0,4$  моль, находим  $n = \frac{0,4 - 1}{-1} = 0,6$ .

Используя формулу (1.34), находим количество всех компонентов в реакционной смеси:

$$\begin{aligned} n_B &= n_{B_0} + v_B n = 2 - 2 \cdot 0,6 = 0,8 \text{ моль;} \\ n_C &= n_{C_0} + v_C n = 0 + 0,6 = 0,6 \text{ моль;} \\ n_P &= n_{P_0} + v_P n = 0 + 2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ моль.} \end{aligned}$$

В результате реакции по стехиометрии число молей не изменяется. Проверим:

$$\begin{aligned} n_{A_0} + n_{B_0} &= n_A + n_B + n_C + n_P; \\ 1 + 2 &= 0,4 + 0,8 + 0,6 + 1,2 = 3 \text{ моль.} \end{aligned}$$

✓ В реакции не всегда исходные вещества берутся в стехиометрических отношениях. Одно из исходных веществ может быть взято в избытке для увеличения степени превращения другого или для ускорения реакции. Для рассмотренной в примере реакции предположим:

$$n_{A_0} = 2 \text{ моль, } n_A = 0,4 \text{ моль, } n_{B_0} = 5 \text{ моль.}$$

Найдем  $n$  и  $n_i$  для всех компонентов:

$$\begin{aligned} n &= \frac{n_{A_0} - n_A}{v_A} = \frac{0,4 - 2}{-1} = 1,6 \text{ моль;} \\ n_B &= n_{B_0} + v_B n = 5 - 2 \cdot 1,6 = 1,8 \text{ моль;} \\ n_C &= n_{C_0} + v_C n = 0 + 1,6 = 1,6 \text{ моль;} \\ n_P &= n_{P_0} + v_P n = 0 + 2 \cdot 1,6 = 3,2 \text{ моль.} \end{aligned}$$

Материальный баланс процесса этерификации фталевой кислоты метилловым спиртом

Компонент	Молекулярная масса $M$ , кг/кмоль	Масса $m$ , кг	Массовая доля $w$ , %	Количество $n$ , кмоль	Мольная доля $N$ , %
Фталевая кислота	166	<i>Взято</i>			
		332	67,5	2	28,6
Метиловый спирт	32	160	32,5	5	71,4
Диметилфталат	194	0	0	0	0
Вода	18	0	0	0	0
Всего	—	492	100	7	100
		<i>Получено</i>			
Фталевая кислота	166	66,4	13,5	0,4	5,7
Метиловый спирт	32	57,6	11,7	1,8	25,7
Диметилфталат	194	310,4	63,1	1,6	22,9
Вода	18	57,6	11,7	3,2	45,7
Всего	—	492	100	7	100

**Вывод:** суммарное количество вещества (молей) исходных соединений и суммарное количество (число молей) продуктов реакции могут совпадать или не совпадать в зависимости от стехиометрии реакции, что сумма массовых и мольных долей всех исходных соединений и продуктов реакции равны 1, или 100%.

Практический материальный баланс дополнительно учитывает исходное сырье и готовую продукцию, вспомогательные материалы, катализаторы, растворители, все побочные реакции и т.д., так как на основе такого баланса определяются расходные коэффициенты и экономические показатели процесса: затраты на сырье и материалы, себестоимость продукции и т.д. При составлении баланса учитываются отдельно все потоки, входящие в аппарат и выходящие из него.

## Практическая работа №2

по теме «Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы»

### Цель:

1. Практически уметь выводить уравнение действующих масс; проводить расчеты с использованием математического выражения закона действующих;
2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9

### Задание 1:

Как изменится скорость реакции  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$ , если концентрацию водорода увеличить в 3 раза?

Решение. После увеличения концентрации водорода в 3 раза

$$v_2 = k(3[\text{H}_2])^3[\text{N}_2] = 27k[\text{H}_2]^3[\text{N}_2].$$

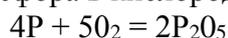
Следовательно, скорость реакции изменится следующим образом:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{27k[\text{H}_2]^3[\text{N}_2]}{k[\text{H}_2]^3[\text{N}_2]} = 27,$$

т.е. увеличится в 27 раз.

### Пояснение:

Рассмотренные выражения закона действующих масс относятся к гомогенным системам, когда все компоненты находятся в одинаковом физическом состоянии — в газообразном или растворенном. Если наряду с ними в реакции участвуют твердые вещества, то скорость реакции изменяется только в зависимости от концентрации газов или растворенных веществ. Например, скорость реакции горения фосфора в кислороде



Пропорциональна только концентрации кислорода:

$$v = k[\text{O}_2]^5.$$

Скорость реакции зависит от площади поверхности соприкосновения веществ. Так, чем меньше размер кусочков мела  $\text{CaCO}_3$ , взаимодействующего с соляной кислотой, тем быстрее начнет выделяться оксид углерода(IV):



**Задание 2.** Как изменится скорость реакции при повышении температуры от 20 до 50 °C, если температурный коэффициент реакции равен 3?

Решение. Воспользуемся правилом Вант-Гоффа:  $v_{50} = v_{20} \cdot 3^{\frac{50-20}{10}} = v_{20} \cdot 3^3 = 27v_{20}$ , т.е. скорость реакции возрастает в 27 раз.

### Задание 3.

При некоторой температуре равновесные концентрации в системе  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$  составили  $[\text{SO}_2] = 0,04$  моль/л,  $[\text{O}_2] = 0,06$  моль/л,  $[\text{SO}_3] = 0,02$  моль/л. Вычислите константу равновесия реакции и исходные концентрации  $\text{SO}_2$  и  $\text{O}_2$ .

Решение. Из уравнения реакции видно, что для образования 0,02 моль/л  $\text{SO}_3$  расходуется по 0,02 моль/л  $\text{SO}_2$  и 0,01 моль/л  $\text{O}_2$ . Следовательно, исходная концентрация  $\text{SO}_2$  равна 0,02 моль/л + 0,04 моль/л = 0,06 моль/л; исходная концентрация  $\text{O}_2$  равна 0,01 моль/л + 0,06 моль/л = 0,07 моль/л. Константа равновесия реакции составит:

$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} = \frac{0,02^2}{0,04^2 \cdot 0,06} = 4,2.$$

#### Задание 4.

Обратимая реакция протекает по уравнению  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ . В сторону какой реакции (прямой или обратной) сместится химическое равновесие, если давление увеличить в 2 раза?

Решение. Пусть равновесные концентрации до увеличения давления составляли:  $[\text{NO}] = a$  моль/л,  $[\text{O}_2] = b$  моль/л,  $[\text{NO}_2] = c$  моль/л. Скорость прямой реакции  $v_1$  скорость обратной реакции  $v_2$ . Тогда  $v_1 = k_1 a^2 b$ ;  $v_2 = k_2 c^2$ .

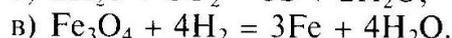
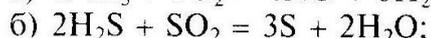
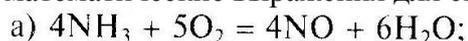
При увеличении давления в 2 раза  $[\text{NO}] = 2a$  моль/л,  $[\text{O}_2] = 2b$  моль/л,  $[\text{NO}_2] = 2c$  моль/л; скорости прямой и обратной реакций при новых условиях равны:

Следовательно, при увеличении давления в равновесной системе в 2 раза скорость прямой реакции возрастает в 8 раз, а скорость обратной реакции — в 4 раза, т.е. равновесие сместится вправо — в сторону образования  $\text{NO}_2$ .

#### Вопросы и задания:

1. Как определяют скорость химической реакции?
2. Какие факторы влияют на скорость химических реакций?
3. Как зависит скорость химической реакции от концентраций реагирующих веществ?

Напишите математические выражения для скоростей реакций, протекающих по уравнениям:



4. Приведите примеры каталитических реакций. Можно ли с помощью катализаторов сместить химическое равновесие? Какова их роль при обратимых реакциях?
5. Чему равен температурный коэффициент реакции, если при увеличении температуры на 60 градусов скорость реакции возросла в 10 раз? I

#### Задание на оценку.

Определите исходные концентрации газов  $\text{NO}$  и  $\text{O}_2$  и константу равновесия обратимой реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ , если равновесие установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ:  $[\text{NO}_2] = 0,12$  моль/л,  $[\text{NO}] = 0,48$  моль/л,  $[\text{O}_2] = 0,24$  моль/л.

### Практическая работа №3

по теме «Основные характеристики реакторов»

#### Цель:

1. Практически закрепить знания о подборе параметров химико-технологического процесса и методах, обеспечивающих максимальный выход готового продукта.

2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.2; ПК 3.1

Задание: Дать характеристику сырьевым материалам и обосновать метод производства шпаклевки клеевой, дать характеристику основному технологическому оборудованию в производстве шпаклевки клеевой.

#### Характеристика сырья и материалов

Шпатлевка - это быстро твердеющий отделочный состав для выравнивания поверхностей перед окраской. Ее используют только для внутренних ремонтных и строительных

работ, в связи с тем, что для уличных работ она имеет недостаточную механическую прочность. Выпускается в виде пастообразного и порошкового материала. В зависимости от состава связующего вещества, существуют следующие виды шпатлевок: на гипсовой либо цементной основе, универсальная, полимерная, специальная, водостойкая, финишная. Каждый подвид имеет свои особенности и применяется при отделке той или иной поверхности.

Для производства шпатлевки необходимы следующие сырьевые материалы

Таблица \_\_\_\_\_

Основные материалы

№ п/п	Наименование материалов	Назначение компонентов	Характеристика
1.	Олифа композиционная	Пленкообразующее вещество	
2.	Na-карбоксиметилцеллюлоза	Загуститель	Na-карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) – это целлюлозогликолевая кислота, производная целлюлозы, в которой карбоксиметильная группа (-CH <sub>2</sub> -COOH) соединяется гидроксильными группами глюкозных мономеров.
3.	Неонол АФ 9-12	Вещество образующие эмульсию	Неонол АФ 9-12 – это оксиэтилированные моноалкилфенолы на основе триммеров пропиленна является высокоэффективными неионогенными поверхностно-активными веществами.
4.	Вода	Растворитель	
5.	Мел технический	Наполнитель	Мел технический представляет собой порошкообразный продукт, который получают из природного известняка или мела. Он состоит в основном из мельчайших аморфных частиц углекислого кальция.

### Обоснование метода производства

Для приготовления шпатлевки применяют оборудование для диспергирования пигментов в связующем. Выбор типа оборудования зависит от рецептуры изготовления лакокрасочной суспензии, наличие в составе летучих растворителей, количества применяемых пигментов, условий монтажа и мощностью заводского объекта.

Оборудование применяющиеся в производстве лакокрасочных суспензий классифицируют следующим образом:

1. Замесочные машины и смесители - это горизонтальные и планитарные мешалки с откатными дежами, мешалки с возвратно-поступающим движениями лопастей, напольные и настенные мешалки, смесители для составления эмалей и красок.
2. Машины для диспергирования пигментов - шаровые мельницы периодического и непрерывного действия, планитарные и вибрационные, песочные и бисерные мельницы, валковые смесители.

Для приготовления шпатлевки принимаем реактор с лопастной мешалкой. Лопастную мешалку относят к группе тихоходные.

**Недостаток:** малая эффективность перемешивания и отсутствие значительных вертикальных потоков, в следствии чего их не рекомендуется применять и работы с расслаивающимися жидкостями.

Несмотря на это, лопастные мешалки применяют для различных процессов и в аппаратах значительного объема.

Существует и другой метод производства шпатлевки масляно-клеевой.

Процесс получения шпатлевки масляно-клеевой краскотерки жерновой с помощью состоит из следующих стадий:

1) Смешение компонентов в мешалке СО-210;

2) Диспергирование шпатлевки в краскотерке жерновой СО-110А и расфасовка готового продукта.

1. Смешение компонентов в мешалке СО-210.

- Включить необходимое количество жидкой части и залить в смеситель мешалки СО-210.

- Включить перемешивающее устройство.

- Загрузить остальные компоненты согласно рецептуре в следующей последовательности: олифа композиционная и мел. Пасту перемешать в течении 10 минут до получения однородной массы.

2. Диспергирование шпатлевки в краскотерке жерновой СО-110А и расфасовка готового продукта.

- Включить привод краскотерки жерновой СО-110А-2.

- Загрузить шпатлевку масляно-клеевую в загрузочную воронку. Их воронки шпатлевка подается питателем к жерновам. Перетирание шпатлевки происходит между двумя плоскими жерновами: верхним и неподвижным и нижним подвижным.

Готовый перетертый продукт стекает в чашу, а отсюда через разгрузочный лоток подается в тару.

- Сдать пробу готового продукта в лабораторию. По заключению сменного технолога и по его распоряжению приступить к расфасовке шпатлевки в подготовленную тару.

- Контроль массы готового продукта, загружаемого в тару (п/э ведра, пакеты или другую тару по согласованию с заказчиком), осуществляется с помощью передвижных весов. При необходимости расфасованный продукт упаковывается к гофротару (короба).

- Ведра (или другая тара) с расфасованной шпатлевкой масляно-клеевой устанавливаются на деревянные поддоны и транспортируются в склад готовой продукции.

- После окончания работы зачистить и вымыть все оборудование.

**Вывод:** Выбираю метод производства шпатлевки с использованием основного оборудования – реактора.

### Описание основного технологического оборудования

Для создания технологического процесса изготовления масляно-клеевой шпатлевки необходимо подобрать соответствующие виды технологического оборудования.

Таблица \_\_\_\_\_

Характеристика устанавливаемого оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Назначение	Параметры
1.	Емкость	Хранение жидких компонентов	$V = 2 \text{ м}^3$
2.	Реактор	Приготовление шпатлевки	$V_3 = 2 \text{ м}^3$
3.	Промежуточная емкость	Хранение готовой продукции	$V_3 = 1 \text{ м}^3$
4.	Бункер	Хранение сыпучих компонентов	$V_3 = 3 \text{ м}^3$
5.	Аппарат с мешалкой	Приготовление раствора Na-КМЦ	$V_3 = 0,5 \text{ м}^3$
6.	Шнековый дозатор	Для дозирования компонентов	—
7.	Весы автоматические	Для взвешивания готовой	Предел взвешивания 50

		продукции	кг
--	--	-----------	----

Основным оборудованием для производства шпатлевки масляно-клеевой является реактор с лопастной мешалкой. Он предназначен для перемешивания жидкостей, эмульгирования, медленного растворения твердых веществ, взмучивание твердых осадков, выравнивание температуры среды. Лопастную мешалку относят к группе тихоходных. Она проста по конструкции и обеспечивает удовлетворительное перемешивание при работе с вязкими жидкостями.

Принцип действия реактора с лопастной мешалкой состоит в следующем. Через загрузочное устройство подается в установленном порядке все компоненты для приготовления шпатлевки. При помощи привода приводится вращение вал к которому прикреплена ступица с приваренными к ней лопастями. В рубашку подается через патрубок горячая вода для поддержания температуры в аппарате. Через патрубок подается пар в змеевик, а через трубу осуществляется выход конденсата. Продолжительность перемешивания зависит от необходимой вязкости шпатлевки. После полного перемешивания готовая шпатлевка выгружается через нижний штуцер.

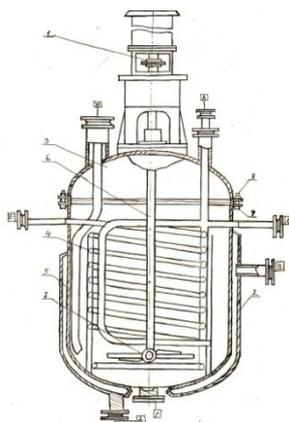


Рис. \_\_\_ Схема реактора с лопастной мешалкой

А, Б, В, Г, Д, Е, Ж – штуцеры; 1 – привод; 2 – рубашка; 3 – корпус; 4 – змеевик; 5- патрубок; 6 – вал мешалки; 7 – ступица с лопастями; 8 – болт; 9 – гайка.

#### Техническая характеристика

1. Объем аппарата, м <sup>3</sup>	- 2
2. Мощность электродвигателя, кВт	- 22
3. Поверхность теплообмена змеевика, м <sup>2</sup>	- 1,5
4. Температура среды, °С:	
- в аппарате	- 75
- в змеевике	- 95
5. Давление, мПа:	
- в аппарате	- 0,7
- рубашке	- 0,3
- в змеевике	- 0,2
6. Среда в аппарате:	коррозионная, взрывоопасная, класс – 4.

### Практическая работа №4

по теме «Типы химико-технологических систем»

#### Цель:

1. Практическое описание аппаратурной технологической схемы с обвязкой основных реакционных аппаратов.

2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.2; ПК 3.2

**Задание:** Дать характеристику основному технологическому оборудованию в производстве шпатлевки клеевой.

#### Описание технологического процесса

Приготовление шпатлевки осуществляется в реакторе с лопастной мешалкой, представляющей собой емкость объемом 2 м<sup>3</sup> выполненную из нержавеющей стали, имеющей необходимые патрубки отверстия для заполнения и выгрузки, а также снабженной электродвигателем мощностью 22 кВт.

Клей и мел со склада с помощью электропогрузчика транспортируется в бункера для хранения сыпучих компонентов.

Загрузка сырьевых компонентов в реактор осуществляется в следующем порядке:

1. В аппарат для приготовления раствора КМЦ «9» подается вода и включается электродвигатель, сюда же с помощью шнекового дозатора «2» подается необходимое количество измельченного клея КМЦ из бункера «5». Разваривание клея производится при непрерывно работающей мешалки в течении 60 минут. Контролер ОТК берет образец полученного клеевого раствора для контроля

вязкости. При получении хороших результатов анализа полученный раствор КМЦ с помощью насоса «1» загружают в реактор «7».

2. Включают электродвигатель реактора и устанавливают скорость.
3. Для загрузки олифы и неонола из емкостей «3» и «4» необходимо включить насосы по достижению требуемой массы насос автоматически отключается и материал загружается в реактор.
4. При помощи шнекового дозатора производят загрузку мела, предварительно включив устройство для пылеулавливания.
5. Из емкостей хранения жидких компонентов с помощью насоса подать нужное количество воды.
6. Продолжительность перемешивания происходит в течении 6 часов.
7. Берут пробу на анализ и после полученных результатов готовая продукция при помощи шнекового дозатора помещается в промежуточную емкость «10».
8. Затем шпатлевку взвешивают на весах «11», где потом загружается в полиэтиленовые банки, маркируются и упаковываются.
9. Банки с готовой продукцией устанавливают на деревянные поддоны и с помощью электропогрузчика транспортируются на склад.

#### Маркировка трубопроводов

Маркировка трубопроводов	Наименование оборудования
1-1	Вода (холодная, горячая)
2-2	Пар
20-29	Олифа композиционная
30-30	Na-КМЦ
31-31	Неонол АФ9-12
32-32	Шпатлевка

1. Насос шестеренчатый
2. Шнековый дозатор
3. Емкость для хранения олифы
4. Емкость для хранения мела
5. Реактор
6. Бункер для хранения клея Na-КМЦ
9. Аппарат для приготовления раствора КМЦ
10. Промежуточная емкость
11. Весы автоматически
12. Мерник

Таблица \_\_\_\_\_

#### Параметры технологического процесса

№ п/п	Технологические операции	Технологические параметры
1.	Приготовление раствора КМЦ	Время – 60 мин Температура – 60-75°C

2.	Приготовление шпатлевки	Время – 360 мин Температура - 75°C
----	-------------------------	---------------------------------------

**Практическая работа №5**  
по теме «Типы химико-технологических систем»

Цель работы: Определение производительности и количества основного оборудования в производстве шпатлевки клеевой

2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.4; ПК 3.4

**Задание:** 1. рассчитать суточное и годовое задание в производстве шпатлевки клеевой.  
2. рассчитать расход материалов в производстве шпатлевки клеевой.  
3. рассчитать производительность, количество и коэффициент загрузки основного оборудования в производстве шпатлевки клеевой.

Расчет годового фонда времени работы оборудование

Таблица \_\_\_\_\_

Расчет фонда времени оборудования

№ п/п	Наименование	С учетом работы по скользящему графику	
		Дни	Часы
1	2	3	4
1.	Календарный фонд	366	
2.	Нерабочие дни, праздничные	119	
3.	Количество рабочих часов в сутки		23
4.	Номинальный фонд	247	5681
5.	Потеря времени ППР	20	460
6.	Эффективный фонд	227	5221

Расчет количества выпускаемой продукции

Таблица \_\_\_\_\_

Расчет количества выпускаемой шпатлевки

В сутки	Выпуск продукции, т		Отбор изделий на испытание		Выпуск с учетом испытания, т	
	в сутки	в год	%	т	в сутки	в год
1	2	3	4	5	6	7
Шпатлевка	27,75	6300	0,05	3,15	27,77	6303,15

Расчет:

1. Определить годовое задание в сутки  
 $6300 \div 227 = 27,75 \text{ т}$
2. Определить отбор 0,05 % на анализ и испытаний в год  
 $6300 \cdot 0,05\% = 3,15 \text{ т}$

3. Определить расчетное задание в год  
 $6303 + 3,15 = 6303,15 \text{ т.}$

4. Определить расчетное задание в сутки  
 $6303,15 \div 227 = 27,77 \text{ т}$

### Расчет расхода основных и вспомогательных материалов

Таблица \_\_\_\_\_

#### Расчет годовой и суточной потребности основных материалов

№ п/п	Наименование материала	Норма расхода на 1000 кг шпатлевки, кг	Потери		Норма расхода на 1000 с учётом потерь, кг	Расход материала с учетом потерь, кг	
			%	количество		в сутки	в год
1	2	3	4	5	6	7	8
2.	КМЦ	20,0	1,0	0,2	20,2	127,32	28901,64
3.	Вода	283,0	1,0	2,83	285,83	1801,63	408970,01
4.	Неонол АФ9-12	2,0	1,0	0,02	2,02	12,73	2889,71
5.	Олифа композиционная	20,0	1,0	0,2	20,2	127,32	28901,64
6.	Мел технический	675,0	1,0	6,75	681,75	4297,17	975457,59

Расчет:

- Определяем количество потерь КМЦ  
 $20,0 \cdot 1,0 = 0,2 \text{ кг}$
- Определяем расход КМЦ на 1000 кг с учетом потерь  
 $20,0 + 0,2 = 20,2 \text{ кг}$
- Определяем расход КМЦ в год  
 На 1 т – 20,2 кг  
 $6303,15 \text{ т} - x$   
 $x = \frac{6303,15 \cdot 20,2}{1000} = 127323,6 \text{ кг}$
- Определяем расход КМЦ в сутки  
 $127323,6 : 227 = 560,89$

Таблица \_\_\_\_\_

#### Расчет расхода вспомогательных материалов

№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Норма расхода на 1000 кг	Расход	
				В сутки	В год
1	2	3	4	5	6
1.	Банка	Шт	350	2206,10	500785
2.	Этикетка	Шт	350	2206,10	500785
3.	Краска	Кг	0,8	0,005	5,04
4.	Клей	Кг	5,4	0,034	34,03

Расчет:

- Определяем расход банок в сутки

На 1000 кг – 350 шт

6303,15 т – х

$$x = \frac{6303,15 \cdot 350}{1000} = 2206,10$$

2. Определяем расход банки в год

$$2206,10 \cdot 227 = 500784,7$$

Таблица \_\_\_\_

Расчет рецептуры шпатлевки

№ п/п	Наименование компонентов	Количество в м.ч. на 1000 кг шпатлевки	Содержание, %	Плотность компонент ов, кг/м <sup>3</sup>	Объем компонент ов, м <sup>3</sup>	Объемные проценты, %	Расчетная навеска на 1 заправку, кг
1.	1	2	3	4	5	6	7
2.	КМЦ	20,0	2	860	0,023	3,96	34,42
3.	Вода	283,0	28,3	999,97	0,283	48,70	487,09
4.	Неонол АФ9-12	2,0	0,2	600	0,003	0,516	3,44
5.	Олифа композиционная	20,0	2	900	0,022	3,79	34,42
6.	Мел технический	675,0	67,5	2690	0,25	43,03	1161,79
7.	Итого:	1000	100,00		0,581	100,00	1686,74

Расчет:

1. Определяем массовые проценты КМЦ

На 1000 м.ч – 100%

20,0 м.ч – х%

$$x = \frac{20,0 \cdot 100}{1000} = 2\%$$

2. Определяем объемные части КМЦ

$$V = m / \rho$$

$$V = \frac{20,0}{860} = 0,023$$

3. Определяем объемные проценты КМЦ

На 14753,04 – 100%

0,00159 – х%

$$x = \frac{0,023 \cdot 100}{0,581} = 3,96$$

4. Определяем расчетную навеску на 1 заправку (V заправки = 1 м<sup>3</sup>)

На 0,581 м<sup>3</sup> – 20,0 м.ч

1 м<sup>3</sup> – х м.ч

$$X = \frac{1 \cdot 20,0}{0,581} = 34,42 \text{ м}^3$$

5. Определяем теоретическую плотность масляно-клеевой шпатлевки

$$\rho_{\text{теор}} = \frac{m}{V} \text{ (кг/м}^3\text{)}$$

$$\rho_{\text{теор}} = \frac{1000}{0,581} = 1721,1 \text{ (кг/м}^3\text{)}$$

### Расчет потребности количества оборудования

1. Определяем суточную производительность

$$P_{\text{сут}} = \frac{60 \cdot V \cdot \rho \cdot \alpha \cdot T_{\text{эфф.об}}}{t_{\text{ц}}} \text{ (кг/сут)}$$

где  $T_{\text{эфф.об}}$  – эффективный фонд времени работы оборудования в сутки;

$V$  – объем загрузки, м<sup>3</sup>;

$\rho$  – теоретическая плотность шпатлевки, кг/м<sup>3</sup>;

$\alpha$  – коэффициент использования машинного времени;

$t_{\text{ц}}$  – время вулканизации, мин;

60 – переводной коэффициент

$$P_{\text{сут}} = \frac{60 \cdot 1 \cdot 1721,17 \cdot 0,99 \cdot 23}{360} = 6531,84 \text{ (кг/сут)}$$

2. Определяем количество оборудования

$$n = \frac{Z_{\text{сут}} + \text{в/о}}{P_{\text{сут}}}$$

где  $Z_{\text{сут}}$  – задание суточное;

$P_{\text{сут}}$  – суточная производительность;

в/о – возвратные отходы, 1% от  $Z_{\text{сут}}$ ;

$$n = \frac{27767 + 277,67}{6531,84} = 4,3$$

Принимаем 5 реакторов

3. Определяем коэффициент загрузки

$$K = \frac{n_{\text{расч.}}}{n_{\text{прин.}}}$$

где  $n_{\text{расч}}$  – расчетное количество основного оборудования

$n_{\text{прин}}$  – принятое количество основного оборудования

$$K = \frac{4,3}{5} = 0,86$$

### Вывод:

По заводским нормам для создания технологического процесса принимаем 5 реакторов, коэффициент загрузки 0,86.

## Практическая работа № 6

по теме «Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза; полимерных материалов»

### Цель:

1. Выбор и обоснование способа получения конкретного химического продукта – пластических масс.

2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.1; ПК 3.2

Задание: Дать характеристику сырьевым материалам. Выбор и обоснование способа получения полипропиленовых мешков. Дать характеристику основному технологическому оборудованию в производстве полипропиленовых пакетов.

### Характеристика сырья и материалов

Для изготовления полипропиленовых мешков применяются следующие сырьевые материалы.

## Основные материалы

Таблица 1

Наименование	Назначение	ГОСТ
1. Полипропилен 01030	Основной сырьевой материал для изготовления полипропиленовых мешков.	2211 – 051 – 0579 – 6653 – 99
2. Мел	Добавочный материал для матового цвета мешков.	14798 – 72

## Вспомогательные материалы

Таблица 2

Наименование	Назначение
1. Нить	Для сшивания мешков
2. Полиграфическая краска	Для нанесения логотипа на мешки
3. Жгут	Для упаковки мешков в кипы

## Обоснование проектируемого метода производства

В производстве полипропиленовых мешков возможны лишь способы: экструзионно – вытяжной, однослойный и двухслойный.

Метод односторонней экструзионной вытяжки основан на том, что в загрузочный бункер засыпают полипропилен, затем полипропилен сушится. После чего он поступает в цилиндр со шнеком, где он пластицируется и принимает вязко текучее состояние. Затем полипропилен поступает в формующую головку, где приобретает вид пленки. Из головки пленка поступает на натяжные рожки и в охлаждающую ванну, потом опять на рожки и разрезается ножами, стоящими перед нагревательным столом. На нем разрезанные полоски полипропиленовой пленки растягиваются до определенной ширины и толщины, после чего опять поступают на натяжные ролики и на намоточное устройство, где нити наматываются на катушки.

Этот способ хорош тем, что он более экономичный в расходе сырья, полностью автоматизирован.

Существует также двухсторонняя экструзионная вытяжка, но она не нашла применение в производстве, так как это оборудование дорогое и громоздкое.

## Описание основного технологического оборудования

Для производства полипропиленовых мешков применяется следующие виды технологического оборудования.

### Характеристика оборудования

Таблица 7

Наименование операции	Оборудование	Техническая характеристика
1. Изготовление полипропиленовой нити	Экструзионная линия SJ – ML.	мощность двигателя кВт/час – 15; габаритные размеры, мм – 2000 × 2800 × 2900
2. Изготовление полипропиленовой ткани – рукавов	Круглоткацкий станок S – YZJ – 40	мощность двигателя кВт/час – 9; габаритные размеры, мм – 2000 × 2000 × 2200
3. Намотка нитей на бобины	Машина SJ – 200	мощность двигателя кВт/час – 7,5; габаритные размеры, мм – 3000

		×900 ×1500
4. Изготовление мешков из рукавной ткани	CS – 30 резательный CS – 40 зашивной CJ – 301	мощность двигателя кВт/час – 25; габаритные размеры, мм – 2900×1400
5. Нанесение печати на мешки	Флексограф	мощность двигателя кВт/час – 6; габаритные размеры, мм – 1500× 1000
6. Дробление отходов	Дробилка	мощность двигателя кВт/час – 5,5; обороты двигателя, об/мин – 275; габаритные размеры, мм – 1000 ×1500 × 1000

### Описание основной единицы оборудования

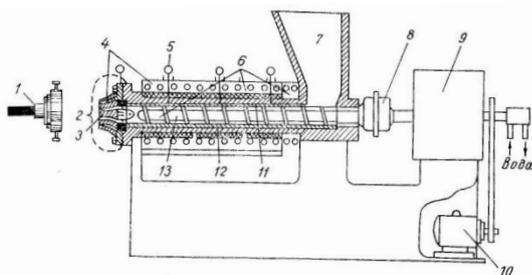


Рис. III-35. Принципиальная схема одночервячного экструдера:  
1—сменный муфта; 2—экструзионная головка; 3—решетчатый лор; 4—электронагреватель; 5—термовары; 6—канал для охлаждения; 7—загрузочный бункер; 8—эластичная муфта; 9—редуктор; 10—электродвигатель; 11—шпунка цилиндра; 12—корпус экструдера (цилиндр); 13—червяк.

Для производства полипропиленовых мешков применяется экструдер марки SJ – ML.

Экструдер предназначен для плавления, гомогенизирования и подачи расплава через фильтрующее устройство в кольцевую головку.

Экструдер состоит из следующих основных узлов: рама, цилиндр, шнек, редуктор, электросистема, система обогрева, электродвигатель.

Подогрев цилиндра шнекового пресса осуществляется нагревательными элементами. Шнековый пресс имеет три зоны обогрева. Число оборотов шнека показывает цифровой оборотомер. Для обеспечения фильтрации расплава от механических примесей, между экструдером и головкой предусмотрено фильтрующее устройство, состоящее из решетки и двух фильтрующих сеток.

Очищенный от механических примесей расплав подается к формовочной головке, предназначенной для формования расплава в виде плоской пленки. Ширина зазора щели формовочной головки 0,5 – 0,7 мм. Число нагревательных зон головки – 5. Внутренняя поверхность головки хромирована. Расплав, выходящий из фильтрующего устройства, проходит через натяжные рамки, с помощью которых пленка проходит через охлаждающую ванну, в которой находится вода. Остывшую пленку валы протягивают через стол вытяжки.

## Практическая работа № 7

по теме «Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза; полимерных материалов»

### Цель:

1. Практическое описание технологической схемы с указанием движения материальных и тепловых потоков в производстве полипропиленовых пакетов.
2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.2; ПК 3.2

Задание: Описание технологической схемы с указанием движения материальных и тепловых потоков в производстве полипропиленовых пакетов.

### Описание технологического процесса

Технология изготовления полипропиленовых мешков заключается в том, что сырье загружается в бункер, где проводится сушка полимера (60 – 90°C). Затем материал поступает в экструзионную зону, где поддерживается t режим от 190 до 265 °C и где материал пластицируется и принимает вязко текучее состояние. В этом состоянии шнеком материал подается в формующую головку – от 235 до 250 °C, скорость шнека в этот момент 600 – 1000 об., через формующую головку выходит пленка которая поступает в охлаждающую ванну. В ней находятся приемные валки – верхний 600 – 1100 об.; нижний на 50 – 80 об. больше. С приемных валков пленка поступает в камеру ориентации 150 – 120 °C, затем на валки вытяжки, скорость зависит от заданной степени вытяжки. Степень вытяжки нитей 5,5 – 6,5 %.

После чего нити наматываются на бобины, которые установлены на намоточном устройстве, степень намотки на бобины определяется визуально. Полные бобины снимаются и отправляются на круглоткацкий станок. На этом устройстве ткется полотно, которое поступает на бобину. Полноту бобины определяют визуально. После полной намотки бобины отправляются к резательной машине, там происходит рука рукава на определенный размер с одновременной оплавкой краев. Разрезанные (мешки) заготовки поступают на зашивочные машины где мешки прошиваются на два подворота.

По заказу на мешок ставится логотип с помощью флексографа.

После всех стадий готовый мешок поступает на ОТК.

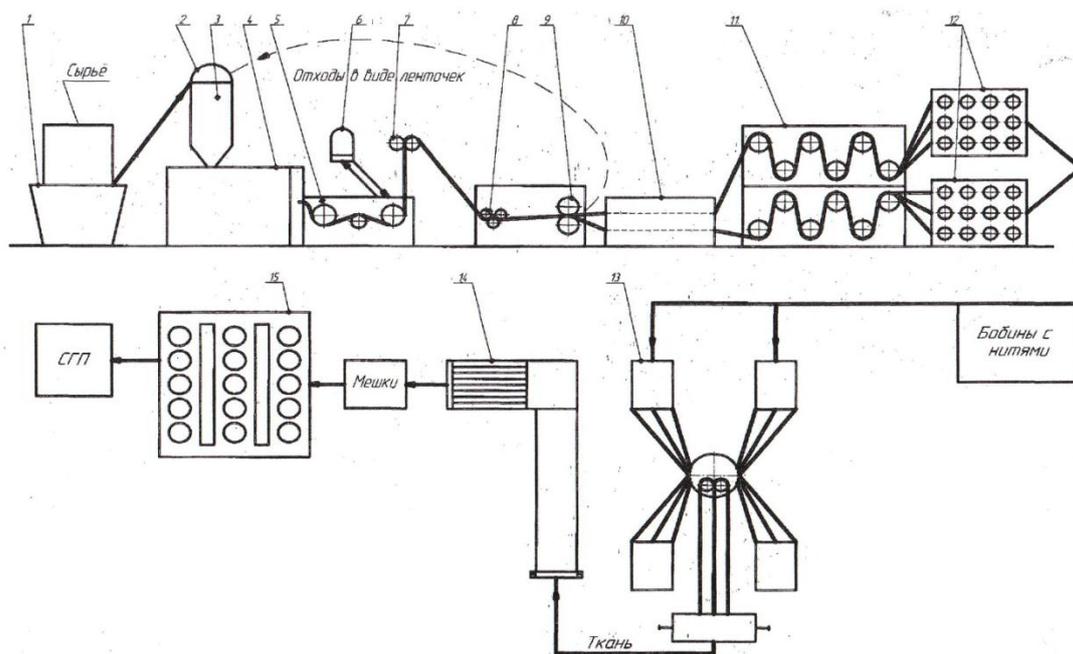


Рис. 2 Технологическая схема процесса изготовления полипропиленовой тары

## Практическая работа № 8

по теме «Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза; полимерных материалов»

**Цель:** 1. Практически закрепить знания о подборе сырьевых материалов в производстве лаков и красок.

2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.2; ПК 1.3.

**Задание 1:** Дать характеристику сырьевым материалам в производстве эмали ПФ-115; Обосновать рецептуру;

**Задание 2:** Дать характеристику основному технологическому оборудованию.



Рис. \_\_\_ Бисерная (песочная) мельница

- 1 — вал с дисками;
- 2—муфта;
- 3—электродвигатель;
- 4— станина;
- 5— фильтр-приемник;

6—контейнер

Бисерные (песочные) мельницы являются наиболее производительным оборудованием. Основным узлом являются вертикальный цилиндрический передвижной контейнер 6, в котором производится процесс диспергирования пигментных паст с помощью мелющих тел.

Внутри контейнера имеется мешалка, представляющая собой вал с дисками.

К преимуществам бисерных мельниц можно отнести возможность их применения для диспергирования пигментных суспензий различной вязкости.

### Обоснование проектируемого метода производства

Эмаль ПФ-115 по ТУ2312-010-03948395-2007 можно приготовить следующими методами:

#### Производство эмали в шаровой мельнице

Метод заключается в диспергировании содержимого стальными или фарфоровыми шарами. Шаровая мельница совмещает в одном аппарате две операции одновременно – замешивание и диспергирование.

Недостатки данного метода:

- 1.Требует больших затрат ручного труда;
- 2.Недостаточная степень перетира;
- 3.Затрачивает большое количество времени.

#### Производство эмали в бисерной мельнице

Метод заключается в диспергировании содержимого мелющими телами диаметром от 1 до 4 мм. Основным оборудованием является бисерная мельница, т. к. у нее производительность в 3-4 раза выше, чем у шаровой.

Несмотря на то, что любой технологический процесс производства эмалей включает одни и те же основные операции, вести его можно различными способами:

Первый способ заключается в раздельном приготовлении готовой основы и пигментной пасты, а затем смешивают их в определенных соотношениях. Готовая основа включает в себя практически все ингредиенты, кроме пигмента. Готовая пигментная паста состоит из пигмента, растворенного в лаке.

Второй способ заключается в одновременном диспергировании всех компонентов в лаке, с получением пигментной пасты, соответствующей цвету приготавливаемой эмали (способ цветных паст). Затем производят диспергирование на бисерной мельнице и получают практически готовую эмаль. Эмаль поступает в типизатор, где проверяются ее основные показатели.

В моей практической работе используется именно этот способ, т. к. он наиболее применим и производителен.

## Практическая работа № 9

по теме «Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза; полимерных материалов»

### Цель:

1. Обоснование выбора химико-технологической системы с учетом ресурсо- и энергосберегающих технологий в производстве лаков и красок; практически закрепить знания о подборе параметров химико-технологического процесса и методах, обеспечивающих максимальный выход готового продукта.
2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.2; ПК 2.2.

- Задание:
1. Составить поэтапную схему приготовления эмали ПФ-115
  2. Составить технологическую схему приготовления эмали ПФ-115

ПФ –

1 –

1 –

5 –

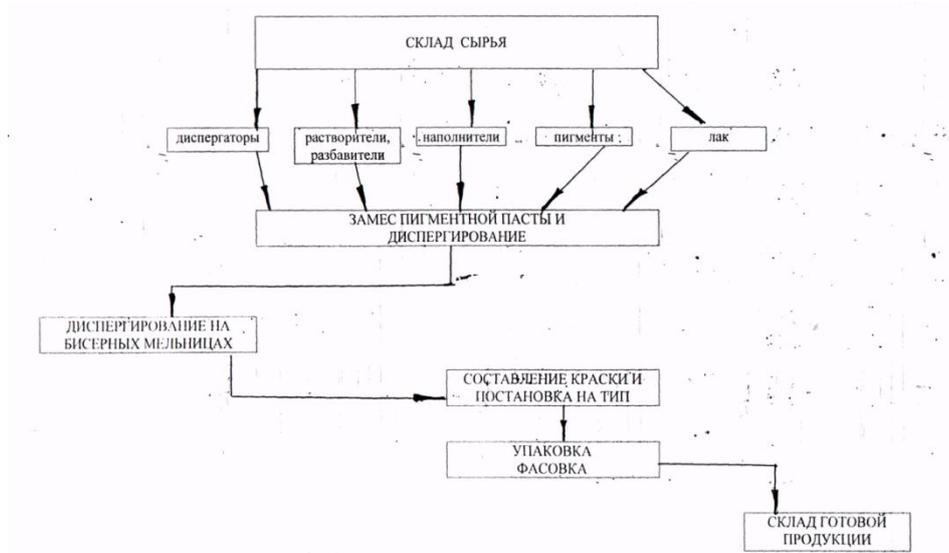


Рис. \_\_\_ Принципиальная схема производства эмали ПФ-115

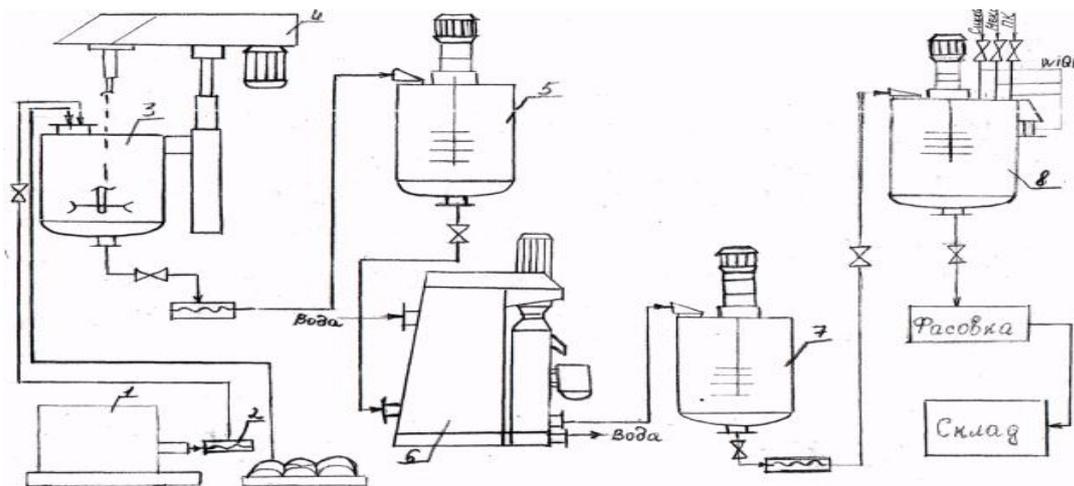


Рис. \_\_\_ Технологическая схема производства эмали ПФ-115

- 1-емкость для лака, 2-насос, 3-дежа, 4-дисольвер, 5-промежуточная емкость, 6-бисерная мельница, 7-накопительная емкость, 8-типизатор

## Описание технологического процесса

Технологический процесс производства эмалей состоит из стадий:

1. Подготовка сырья
2. Приготовление эмульсии
3. Приготовление замеса пигментной пасты
4. Диспергирование пигментной пасты
5. Составление эмали и постановка на «Тип»
6. Фасовка эмали в тару

### 1. Подготовка сырья

Перед началом изготовления эмали ПФ-115-Экрасного цвета создается необходимый запас сырья.

Лаки ПФ-060, ПФ-053 поступают в цех по трубопроводу со склада сырья. Прием лаков в цехе производится в пластмассовые кубы, откуда мембранными насосами закачиваются в дисольверы.

Уайт-спирит и сиккатив поступают в цех в бочках.

Пигменты и наполнители производят автопогрузчиком и поднимают на поддонах и наручной тележке с грузоподъемником, подводят к дисольверу. Загрузка пигментов осуществляются вручную.

### 2. Приготовление эмульсии

Данная технологическая инструкция действительна для процесса изготовления эмульсии объемом 1200 кг. Изменение объема загрузки дисольвера не допускается.

Изготовление водной эмульсии алкидного лака производят в дисольвере поз.508/1 емкостью 2,2 м<sup>3</sup>, оборудованном скоростной мешалкой с фрезой. Диаметр фрезы 0,53 м.

Процесс изготовления эмульсии состоит из следующих стадий:

1. Загрузка в дисольвер рецептурного количества алкидного лака ПФ-060 (м.д.н.в. 55) и условной вязкости по вискозиметру ВЗ-246 не менее 90 с) – 15 мин.

2. Загрузка в дисольвер рецептурного количества эмульгирующей добавки марки «Талаз МД» (м.д.н.в. 60-65%) – 5 мин.

3. Включается перемешивание  $n=600$  об/мин., фреза в крайнем нижнем положении.

4. Перемешивание содержимого дисольвера в течении 5 мин. при  $n=600$  об/мин.

5. Повышение скорости перемешивания до  $n=800-1000$  об/мин.

6. Загрузка в дисольвер рецептурного количества воды. Вначале, с помощью вентиля на линии подачи воды, устанавливается скорость подачи воды в дисольвер 40-50л/мин. Контроль скорости подачи ведется по счетчику. Фреза находится в крайнем нижнем положении. Для обеспечения эффективного вмешивания воды, струя воды при загрузке должна подаваться в основные воронки, образующейся при перемешивании содержимого дисольвера. По мере заполнения дисольвера необходимо постепенно поднимать фрезу для поддержания воронки. Время подачи воды, при загрузке дисольвера на 1200 кг эмульсии – 15-20 мин.

7. Эмульгирование.

По завершении загрузки воды в дисольвер, увеличивается скорость вращения фрезы до 1100 об/мин и ведется процесс эмульгирования в течение 30 мин. Критерием оптимального протекания процесса эмульгирования является наличие в дисольвере воронки правильной формы.

8. По истечении 30 минут отбирается проба эмульсии для измерения динамической вязкости на ротационном вискозиметре. Эмульсия считается готовой к дальнейшему использованию, если динамическая вязкость при скорости вращения  $20 \text{ с}^{-1}$  (ротор №6) – не менее 11 000 мПа.с при  $100 \text{ с}^{-1}$  (ротор №6) – не менее 7 000 мПа.с

Если необходимая вязкость не достигнута, то процесс эмульгирования необходимо продолжить до получения необходимых показателей вязкости, но не более 30 мин. при  $n=1100$  об/мин.

### 3. Приготовление замеса пигментной пасты

Производство эмалей осуществляется полунепрерывным методом. Перед началом загрузки тщательно проверяется чистота и исправность аппарата. В сосуд дисольвера – смесителя с помощью передвижного насоса загружается расчетное количество пленкообразующего. Включается мешалка, устанавливаются скорость вращения 400 об/мин. Затем при работающей мешалке загружаются остальные компоненты (растворитель, ПАВ, пластификатор) в соответствии с рецептурой. Перемешивается в течение 10-15 минут. Загрузка и смешивание сыпучего сырья – наполнителей и пигментов осуществляется через счетчики электронных весов и вручную – взвешиванием на весах при включенной мешалке до получения однородной массы.

Масса перемешивается 30-40 минут. Условная вязкость должна быть не менее 80 по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4мм. В приемном сосуде пасту перемешивают с помощью якорной мешалки с частотой вращения 20 об/мин.

### 4. Диспергирование пигментной пасты

Диспергирование пигментной пасты производится в бисерной мельнице.

Бисерная мельница представляет собой металлический контейнер цилиндрической формы, вместительностью 125 л. Контейнер снабжен рубашкой для охлаждения водой пигментной пасты.

В качестве мелющих тел применяются стеклянные шарики диаметром 2.8-3.5 мм. Масса стеклянных шариков в мельнице 125 кг.

Скорость подачи пасты регулируется с помощью вариатора насоса. Скорость перетира проверяется через 0.5 часа.

### 5. Составление эмали постановка на «Тип»

Составление эмали производится в смесителях, смеситель представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат с выпуклым днищем, снабженный рамной мешалкой с частотой вращения 20 об/мин, вместительностью 5 м<sup>3</sup>. Смеситель оборудован тензометрическими весами.

Первоначально в смеситель закачивается рецептурное количество основы. Дозировка осуществляется датчиком веса. Затем закачивается эмульсия, смесь перемешивается 30 минут. Далее закачивается пигментный концентрат, сиккатив, противопленочный агент. Производится перемешивание не менее 0.5 часа до получения однородной массы и отбирается проба для проверки на соответствие требованиям по условной вязкости, массовой доли нелетучих веществ, степени перетира и цвета.

В случае отклонения этих показателей от нормы производится постановка на «Тип», добавлением растворителя, связующего или пигментной пасты. Постановка на «Тип» считается законченной, когда эмаль будет соответствовать требованиям ГОСТ или ТУ.

Готовая эмаль сдается в ОТК и после приемо-сдаточных показателей (укривистости, степени перетира, вязкости и цвета) отправляется на фасовку.

## Практическая работа № 10

по теме «Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза; полимерных материалов»

### Цель:

1. Практически освоить навыки расчета суточного и годового задания по приготовлению эмали ПФ-115;
2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 2.2; ПК 2.2.

**Задание: 1.** Рассчитать суточное и годовое задание эмали ПФ-115

2. Рассчитать потребность основных сырьевых материалов.

#### Исходные данные:

- |   |      |
|---|------|
| 1. Годовое задание, т   | 6000 |
| 2. Затраты эмали на анализ и испытание, %                               | 0,10 |
| 3. Потери, %  |      |
| 4. Эффективный фонд времени работы оборудования в год, дни ( $T_{эф}$ ) | 250  |

Таблица **1. Расчет суточного и годового задания эмали ПФ-115**

Наименование ЛКМ	Годовое задание кг		Отбор эмали на анализ и испытания		Расчетное задание кг	
	в сутки	в год	%	кол-во кг	в сутки ( $Z_{сут}$ )	в год
ПФ-115	24000	6 000 000	0,1	6000	24024	6006000

#### Расчет:

1. Определяем суточное задание эмали ПФ-115  
 $6\,000\,000 / 250 = 24000$  кг
2. Определяем отбор эмали ПФ-115 на анализ и испытание в год  
 $6\,000\,000 * 0,001 = 6000$  кг
3. Определяем расчетное задание эмали ПФ-115 в год  
 $6\,000\,000 + 6000 = 6006000$  кг
4. Определяем расчетное задание эмали ПФ-115 в сутки  
 $6006000 / 250 = 24024$  кг

### 2. Расчет потребности основных сырьевых материалов

Таблица

Наименование компонентов	Кол-во м.ч. на 1000кг эмали	Потери		Норма расхода с учетом потерь, кг	Расчетное задание, кг	
		%	кг		в сутки	в год
Лак ПФ	500,00	3	15,00	515,00	А	
Олифа	50,00	2				
Цинковые белила	40,00	2,3				
Мел		7				
Сиккатив никелевый	20,00	1,7				
Ультрамарин	15,00	1,9				
Неонол	3,00	0,3				
Уайт-спирит	60,00	5				
Итого:	1000,00	-	-			

## Расчет

1. Определяем количество потерь лака ПФ  
 $500 * 0,03 = 15 \text{ кг}$
2. Определяем валовый расход лака ПФ  
 $500 + 15 = 515 \text{ кг}$
3. Определяем расход лака ПФ в сутки  
На 1000 кг эмали – 515 кг лака ПФ  
На ( $Z_{\text{сут}}$ ) – X кг лака ПФ  
 $X = A \text{ кг}$
4. Определяем расход лака ПФ в год  
 $A * \Phi_{\text{эф}} = B \text{ кг}$

### Практическая работа № 11

по теме «Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза; полимерных материалов»

#### Цель:

1. Сравнительная характеристика оборудования в процессе переработки каучука и резина
2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 1.2, ПК 1.1.

**Задание:** Анализ назначения, технических характеристик, конструктивных особенностей, принципа работы и правил эксплуатации основного оборудования по переработке полимерных материалов.

1. Вальцевание – определение; схема вальцевания;

Вальцы - назначение, классификация.

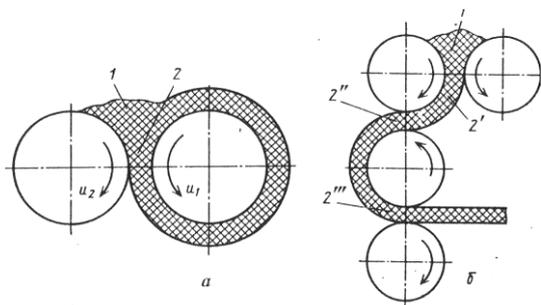
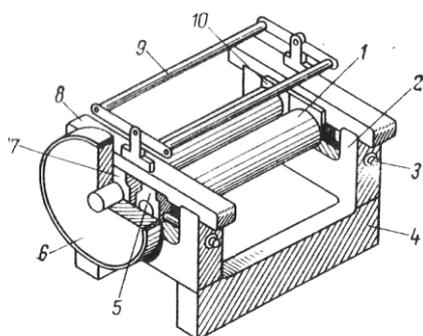


Рис. \_\_\_\_

Рис. \_\_\_\_



Классификация вальцев:

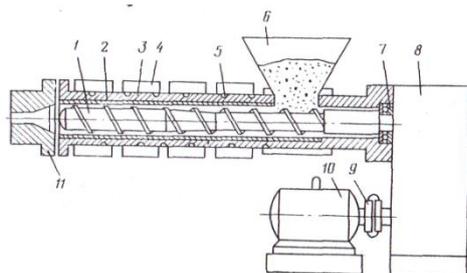
Рис. \_\_\_\_

Сравнительная характеристика валкового оборудования

Предмет характеристики	Вальцы	Каландр
Главная рабочая часть	Валки	
Направление вращения валков	Навстречу друг другу	
Число валков	2	2,3,4,5,6
Количество станин	Две	
Расположение валков	Горизонтальное	Вертикальное Г-образное S-образное L-образное Z-образное
Состав условного обозначения вальцов	1) Тип вальцов; 2) Длина рабочей части валков; 3) Диаметр переднего (числитель) валков; 4) Диаметр заднего (знаменатель) валков; 5) Расположение привода;	1) Число валков 2) Диаметр валков 3) Длина валков 4) Расположение привода
Типы вальцов	1) Лабораторные Лб 2) Подогревательные Пд 3) Смесительные См 4) Смесительно-подогревательные См-Пд 5) Дробильные Др 6) Размалывающие Рз 7) Рафинирующие Рф	1) Лабораторные 2) Листовальные 3) Промазочные 4) Листвально-прамазочные 5) Профильные 6) Дублировочные

2.Экструзия – определение; схема экструдера;

Экструдеры - назначение, классификация.



по теме «Производство основных продуктов неорганического и органического синтеза; полимерных материалов»

**Цель:**

1. Практически закрепить знания о технических показателях химических волокон и нитей, тканей; практически закрепить знания о технических показателях металлических армирующих материалов.
2. Освоить компетенции ОК 2; ОК 4; ОК 9; ПК 3.2

**Задание:**

1. Практически закрепить знания о технических показатели волокон и нитей, тканей;
2. Дать характеристику строению переплетения нитей ткани;
3. Выполнить задание.
  - 1) Дать характеристику металлическому корду марки 22Л15 структуры (7x3) +1 и оформить рисунок строения нитей;
  - 2). Дать характеристику металлическому корду марки 40Л15 структуры (9x3) +(3+9) +1 и оформить рисунок строения нитей;
  - 3) Дать характеристику кордам марки 17В; 12КНТС; ТЛК -150

**КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

Непосредственное измерение толщины нити затруднительно (хотя оно и производится) ввиду легкого ее деформирования, поэтому пользуются косвенной характеристикой толщины нити или волокна — линейной плотностью, измеряемой в текс; иногда пользуются метрическим номером.

**Единица линейной плотности** — текс, характеризующий толщину нити, представляет собой массу нити длиной 1 километр, выраженную в граммах (или массу нити длиной 1 метр, выраженную в миллиграммах). За рубежом распространена другая единица линейной плотности — денье и тогда линейная плотность называется титром. Денье — масса 9000 м волокна или нити, выраженная в г. Таким образом, текс равен 1/9 части денье, или соответственно  $T = 1/9 Ti$  (где  $T$  — линейная плотность в текс;  $Ti$  — титр в денье).

Метрический номер  $N$  представляет собой длину нити массой 1 г, выраженную в метрах (или длину нити массой 1 кг, выраженную в км) и определяется по формуле:  $N = J/g$  (где  $J$  — длина нити, м;  $g$  — масса нити, г). Соотношение между тексом и метрическим номером выражается формулой

$$T = 1000 / N \text{ (мг/м)}$$

В соответствии с определением денье

$$N = 9000 / Ti$$

**Круткой нити** называется число витков, приходящихся на 1 метр, нити. Крутка должна создавать минимальное напряжение, т. е. нить должна быть уравновешенной и в свободном состоянии в виде петли должна образовывать в результате перекручивания минимальное число витков. Крутка определяется на специальном приборе — круткомере раскручиванием нити до параллельного расположения первичных нитей.

**Разрывная нагрузка** — наибольшее усилие, выдерживаемое образцом до разрыва; выражается в Н (кгс). Этот показатель определяется на разрывных машинах, снабженных специальными зажимами. Одновременно с разрывной нагрузкой определяют **относительное удлинение** в разрыве и выражают его в процентах от первоначальной длины образца.

Другим показателем прочности является относительная прочность  $P_0$ .

Относительную прочность вычисляют по формуле:

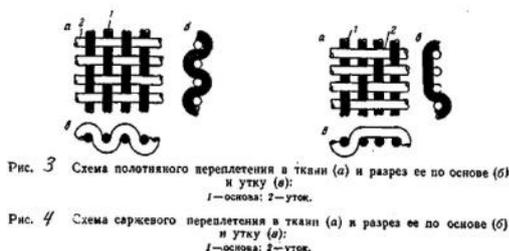
$$P_0 = P_p / T \text{ (Н/текс) ; (гс/текс)}$$

где  $P_p$  — разрывная нагрузка, Н(гс);  $T$  — линейная плотность нити, текс.

При обозначении **структуры нити** указывается толщина нити и число сложений при последовательных процессах скручивания.

Обозначение структуры 83,4 текс X 5(12/5)\* указывает на то, что крученая нить состоит из пяти первичных нитей, толщиной 83,4 текс.

В соответствии с этим структура нити двойной крутки обозначается тремя цифрами, например, 93,5 текс X 2 X 2. Такое обозначение структуры указывает на то, что при первой крутке была взята нить толщиной 93,5 текс в два сложения, полученная при этом пряжа имеет структуру 93,5 текс X 2 X 2. При второй крутке производится скручивание двух прядей указанной структуры.



## 2.

*Нити, расположенные вдоль ткани, называются основными нитями.*

*Нити, расположенные поперек – уточными.*

Металлический корд (металлокорд) представляет собой трос, состоящий из стальных латунированных проволок диаметром 0,15— 0,25 мм, прочностью от 2500 до 3100 МПа. Проволоку латунируют для обеспечения необходимой прочности связи металлического корда с резиной.

Вначале металлический корд преимущественно применялся в брекере грузовых радиальных шин и шин со съёмным протектором. В последние годы его стали использовать в каркасе крупногабаритных шин, что позволило улучшить качество шин и повысить производительность труда.

В шинном производстве используют металлический корд марок 21 Л-15, 22Л-15, 39Л-15, 40Л-15. Первые две цифры указывают на число проволок; буква Л означает латунированную проволоку 15 — диаметр проволоки, равный 0,15 мм. На рис. показано строение нитей металлического корда.

### **Выполнение работы:**

1. Металлический корд марки 22Л15 (см. рис.) имеет структуру  $(7 \times 3) + 1$ , где 7 — число нитей первого кручения; 3 — число проволок в каждой нити первого кручения; 1 — число обвивочных проволок. Рис.

Металлический корд марки 21Л15 имеет такую же структуру, как корд марки 22Л15, а 39Л15 — как 40Л15, но без обвивочной проволоки.

В брекере легковых радиальных шин используют, как правило, два слоя тонкого металлического корда марок 5Л22, 5Л25 с обвивочной проволокой диаметром 0,15 мм или 4Л22 и 4Л25 без нее. Для брекера крупногабаритных радиальных шин применяют металлокорд марок 39Л25 и 49Л17/22. В ните металлокорда 49Л17/22 находится 12 проволок диаметром 0,22 мм, 36 проволок — 0,17 мм и одна обвивочная — 0,15 мм. Рис.

2. Металлический корд марки 40Л15 структуры  $(9 \times 3) + (3 + 9) + 1$  означает, что кордная нить состоит из трех проволок центральной пряди первого повива, на которую навивается 9 одинаковых проволок, в результате получается прядь второго повива, состоящая из 12 проволок  $(3 + 9)$ . Прядь второго повива повивается девятью прядями, каждая из которых состоит из трех проволок. Полученная кордная нить повивается одной проволокой.

### **3. Преимущества металлического корда**

Металлический корд отличается высокой прочностью и малым удлинением по сравнению с текстильным. Он обладает высокой стойкостью к тепловому старению. Кроме того, он обеспечивает высокую стойкость протектора к истиранию. С уменьшением содержания серы и фосфора в металле повышается усталостная выносливость корда.

Из металлокорда на основе прядовых стальных волокон можно получать тонкие нити, обеспечивающие высокую эластичность. Он может применяться в каркасе легковых шин.

Шины, изготовленные с применением металлического корда, вследствие его высокой прочности не выходят из строя даже при полном износе протектора. Поэтому такие шины можно восстанавливать 2—3 раза.

**Недостатки металлического корда:** К недостаткам металлического корда относятся: малая эластичность, низкие усталостные показатели (особенно недостаточная выносливость к многократному изгибу), высокая плотность материала, что приводит к увеличению массы шины, и низкая стойкость к действию воды, а также трудности обрезаживания и раскроя корда.

## 4. Перечень вопросов тестовых заданий

*Тестирование - один из наиболее эффективных методов оценки знаний студентов.*

*К достоинствам метода относятся:*

*-объективность оценки тестирования;*

*-оперативность, быстрота оценки;*

*-простота и доступность;*

*-пригодность результатов тестирования для компьютерной обработки;*

*Тестирование является важнейшим дополнением к традиционной системе контроля уровня обучения.*

### ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

1. Скорость реакции для гомогенных процессов

**-прямопропорциональна константе скорости процесса**

- обратнопропорциональна константе скорости процесса

-прямопропорциональна коэффициенту массопередачи

- обратнопропорциональна коэффициенту массопередачи

2. В зависимости от теплового эффекта химические реакции бывают:

**-эндотермические и экзотермические**

-тепловые и не тепловые

-высоко и низко температурные

-эффективные и неэффективные

3. К экономическим показателям относятся:

**-себестоимость продукции, производительность труда, удельные капитальные затраты, качество продукт.**

-надёжность, безопасность, степень автоматизации и механизации.

-селективность, производительность.

-интенсивность процесса.

4. К эксплуатационным показателям относятся:

**-надёжность, безопасность, степень автоматизации и механизации**

-себестоимость продукции, производительность труда, удельные капитальные

-интенсивность процесса.

-селективность, производительность.

5. К технологическим показателям относятся:

**-селективность, производительность, степень превращения, выход продукта**

-надёжность, безопасность, степень автоматизации и механизации.

-себестоимость продукции, производительность труда, удельные капитальные

-интенсивность процесса.

6. Остатки сырья, промежуточные продукты, побочные продукты-это

**-отходы**

-сырье

-ингредиенты

-инструменты

7. Процесс приведения твердого зернистого материала в состояние, при котором его свойства приближаются к свойствам жидкости -это:

**-псевдооживление**

-перемешивание

-фильтрация

-осаждение

8. Процесс разделения однородных смесей путем пропускания их через пористую перегородку, способную задерживать частицы дисперсной фазы -это:

**-фильтрация**

-псевдооживление

-перемешивание

-осаждение

9. Процесс разделения дисперсных систем путем выделения твердых или жидких частиц дисперсной фазы-это:

**-осаждение**

фильтрация

-псевдооживление

-перемешивание

10. От чего зависит скорость реакции?

**-все ответы верны**

- от давления

-от температуры

-от концентрации реагирующих веществ

11. Изменение скорости реакции под действием катализатора называется:

**-катализ**

-крекинг

-пиролиз

-полимеризация

12. Зависимость между давлением, объемом и температурой для газовых смесей определяется

уравнением

**-Менделеева-Клапейрона**

-Чузовой-Ечиной

-Авагадро

-Эйнштейна

13. Универсальная газовая постоянная в уравнении Менделеева-Клапейрона равна:

**-8,3144598 Дж/(моль\*К)**

-2,3144598 Дж/(моль\*К)

-8,3144598 Па

-22,4 л

14. Способы получения полимеров:

**-поликонденсация, полимеризация**

-крекинг

-алкилирование

-риформинг

15. Процесс поглощения газов или паров жидкими поглотителями(абсорбентами) –это

**-абсорбция**

-адсорбция

-ректификация

-экстракция

16. Процесс поглощения газов или паров твердыми поглотителями(абсорбентами) –это

**-адсорбция**

-ректификация

-экстракция

-абсорбция

17. Процесс, обратный абсорбции и адсорбции- это

**-десорбция**

-сушка

-испарение

-конденсация

18. Осаждение, фильтрование, перемещение, перемешивание, псевдооживление -это

**-гидромеханические процессы**

-тепловые процессы

-механические процессы

-химические процессы

19. Материальный баланс основан на законе

**-сохранения массы**

-сохранения энергии

-сохранения давления

-сохранение твердой, жидкой и газовой фаз

20. Тепловой баланс основан на законе

**-сохранения энергии**

-сохранения массы

-сохранения давления

-сохранение твердой, жидкой и газовой фаз

21. Тепловой баланс составляется на основании данных

**-все ответы верны**

- материального баланса
- тепловых эффектов химических реакций
- физический превращений

22. Поливинилхлорид получают полимеризацией

**-винилхлорида**

- этилена
- бутадиена
- хлорида

23. Поливинилхлорид представляет собой

**-белый порошок**

- черный порошок
- прозрачная жидкость
- твердое вещество

24. Процесс, протекающий в направлении (указанном стрелкой)слева направо называют

**-прямой реакцией**

- обратной реакцией
- обратимой реакцией
- эндермической

25. Процесс, протекающий в направлении (указанном стрелкой)справа налево называют

**-обратной реакцией**

- прямой реакцией
- обратимой реакцией
- эндермической

26. Правило смещения химического равновесия под влиянием изменения внешних условий было сформулировано

**-А.Ле Шателье**

- Менделеевым
- Ван Гоффом
- Эйнштейном

27. Химическая реакция, протекающая с выделением теплоты называется

**-экзотермической**

- эндотермической
- равновесной
- обратной

28. Химическая реакция, протекающая с поглощением теплоты называется

**-эндотермической**

- экзотермической
- равновесной
- обратной

29. Основной закон термохимии был открыт 1840г русским химиком

**-Г.И. Гессом**

- Д. И. Менделеевым
- Вант-Гоффом
- П. Вааге

30. Термический метод разложения отходов при недостатке или отсутствии кислорода называется

**-пиролиз**

- гидролиз
- риформинг
- полимеризация

## 5. Перечень зачетных вопросов

1. Основные характеристики химико-технологических процессов.
2. Значение химической промышленности для народного хозяйства.
3. Взаимосвязь химической промышленности с другими отраслями народного хозяйства.
4. Основные направления развития химической технологии.
5. Основные показатели химико-технологического процесса.
6. Материальный и тепловой балансы.
7. Термодинамические характеристики химических процессов.
8. Принцип Ле-Шателье.
9. Взаимосвязь равновесных выходов, концентраций, степеней превращения и констант равновесия.
10. Факторы, обеспечивающие повышение равновесных выходов и степеней превращения.
11. Характеристика гомогенных и гетерогенных, обратимых и необратимых химико-технологических процессов, стадии химико-технологических процессов, основная стадия.
12. Катализ. Механизм действия катализаторов. Факторы, влияющие на скорость химико-технологического процесса и выход продукта.
13. Требования, предъявляемые к реакторам. Коэффициент заполнения реакторов. Взаимосвязь производительности и интенсивности со степенью превращения и скоростью химико-технологического процесса.
14. Классификация реакторов. Определение необходимого времени проведения процесса.
15. Типичные промышленные реакторы периодического и непрерывного действия. Принцип организации теплообмена. Сравнительный анализ технологических режимов.
16. Материальный и тепловой баланс реактора.
17. Понятие и общая характеристика химико-технологических систем (ХТС). Работа химико-технологических систем с открытой технологической цепью, с последовательными и параллельными, обратными (рециркуляционными) связями аппаратов.
18. Основные направления совершенствования химико-технологических систем.
19. Совмещение технологических и энергетических функций в едином аппарате. Использование теплоты экзотермических процессов для проведения эндотермических процессов. Рациональное использование теплоты отходящих продуктов.
20. Разработка технологически сопряженных химико-технологических систем. Ресурсо- и энергосберегающие технологии и выбор оптимальных решений.
21. Свойства и применение химического продукта в народном хозяйстве. Способы получения. Теоретические основы производства.
22. Типы химико-технологических систем синтеза.
23. Аппаратурное оформление химико-технологического процесса.
24. Теоретические основы производства; способы получения серной кислоты.
25. Теоретические основы производства; способы получения минеральных удобрений.
26. Теоретические основы производства; способы получения поливинилхлорида.
27. Теоретические основы производства пластических масс.
28. Способы получения полиэтилена ВД и НД.
29. Теоретические основы производства каучука и резины.
30. Химические производства и окружающая среда.

### **Темы рефератов:**

1. управление процессом полимеризации этилена.
2. полимеры галогенированных непредельных углеводородов.
3. Основные понятия химической кинетики.
4. Гетерогенные некаталитические процессы в системе газ-твердое вещество.
5. Гетерогенные некаталитические процессы в системе газ-жидкость.
5. Ректификация и ректификационное оборудование.
6. Вода в химической промышленности.
7. Биоразлагаемые полимерные материалы.
8. Вязкое волокно. Его получение и применение.
9. Диеновые углеводороды, их свойства.
10. История развития технологии производства полиэтилена высокого давления.
11. Основные закономерности химико-технологических процессов.
12. экстрактивная и азеотропная ректификация.
13. Особенности реакторов с использованием твердых катализаторов в стационарном и взвешенном состоянии.
14. Синтезы на основе смеси оксида углерода и водорода.
15. Особенности нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий
16. Каталитическое дегидрирование углеводородов.
17. Бактерии-пожиратели пластика

1. Химическая технология: определение, задачи.
2. Понятие и структура химико-технологического процесса.
3. Классификация химико-технологических процессов.
4. Электрохимические процессы (электролиз): применение, виды, характеристика.
5. Фотохимические процессы: определение, характеристика, применение.
6. Прогрессивные химико-технологические процессы: виды процессов, характеристика, применение.
7. Методы оценки эффективности производства: технологические; экономические; эксплуатационные; социальные.
8. Гомогенные процессы химической технологии.
9. Гетерогенные химические процессы.
10. Химические реакторы: определение, классификация по гидродинамической обстановке, по условиям теплообмена, по способу организации процесса, по конструктивным характеристикам.
11. Классификация реакторов по характеру смешивания и вытеснения веществ.
12. Требования, предъявляемые к реакторам.
13. Каталитические процессы: определение, характеристика, применение.
14. Технологические характеристики промышленных катализаторов.
15. Химико-технологические системы (ХТС): определение, стадии и их характеристика.
16. Классификация моделей ХТС.
17. Типы технологических связей в ХТС, привести примеры.
18. Сырьевая и энергетическая база химической промышленности.
19. Характеристика и классификация сырья.
20. Вторичные материальные ресурсы.
21. Подготовка сырья в химико-технологическом процессе.
22. Вода как сырье и вспомогательный материал химического сырья.
23. Сырьевая база промышленности органического синтеза.
24. Процессы органического синтеза. Движущая сила процесса.
25. Химико-технологический процесс получения уксусной кислоты, стадии процесса производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида.
26. Теоретические основы производства пластических масс. Реакции полимеризации и поликонденсации.
27. Производство полиэтилена.
28. Технологический процесс производства изделий из полипропилена (полипропиленовые мешки).
29. Технологическое оборудование для производства изделий из полипропилена.
30. Технологический процесс производства лакокрасочных материалов.
31. Технологическое оборудование для производства лакокрасочных материалов.
32. Охрана окружающей среды, общие вопросы и основные направления охраны биосферы.
33. Классификация промышленных загрязнений атмосферы.
34. Источники загрязнения атмосферы.
35. Состав, свойства и классификация сточных вод.
36. Механические методы очистки промышленных выбросов в атмосферу.
37. Физико-химические методы очистки промышленных выбросов в атмосферу.
38. Химические методы очистки промышленных выбросов в атмосферу.
39. Биохимические методы очистки сточных вод химических производств.
40. Способы переработки пластмассовых отходов.
41. Переработка твердых отходов термическим методом (пиролиз).

## 6. 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.

## 7. Список используемой литературы

Основные источники:

1. Москвичев Ю. А. Теоретические основы химической технологии: Учеб. Пособие для студ. сред. проф. учеб. заведений / Ю.А.Москвичев, А.К.Григоричев, О.С.Павлов. – М.:Издательский центр «Академия», 20012. – 272с.

Дополнительные источники:

1. Кондауров Б.П. Общая химическая технология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Б.П.Кондауров, В.И.Александров, А.В.Артемов – М.:Издательский центр «Академия», 2005. – 336с.

2. Москвичев Ю. А. Теоретические основы химической технологии: Учеб. Пособие для студ. сред. проф. учеб. заведений / Ю.А.Москвичев, А.К.Григоричев, О.С.Павлов. – М.:Издательский центр «Академия», 2005. – 272с.

3. Сороко В. Е. Вечная С.В., Попова Н.Н. Основы химической технологии: Учебник для техникумов. – Л. Химия, 1986. – 296с.ил.

4. Общая химическая технология / Под ред. И. Э. Фурмер – М.: Высшая школа, 1977. – 333с.ил.

Интернет - ресурсы

5. <http://orgchem.ru/> - Интерактивный мультимедиа учебник - Теоретические основы органической химии

6. <http://www.chemnet.ru/> - химическая информационная сеть – портал фундаментального химического образования России