

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**«ПМ.03 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса»**

**15.01.32 Оператор станков с программным управлением**  
профессия

Шебекино, 2023 г

Составлена на основе Федерального  
Государственного образовательного  
стандарта по специальности среднего  
профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ

Зам.директора (по УМР)

\_\_\_\_\_ В.Н. Долженкова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

***Организация-разработчик*** ОГАПОУ «Шебекинский техникум промышленности и транспорта»

***Разработчик (и):***

Преподаватель ОГАПОУ  
«Шебекинский техникум  
промышленности и транспорта»

\_\_\_\_\_  
*подпись*

***А.В. Шараева***  
*И.О. Фамилия*

Рассмотрена на заседании ЦК М  
Протокол № \_\_\_\_\_

от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023г.

Председатель ЦК М \_\_\_\_\_ Г.В. Долгодуш

Шебекино, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>15</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>24</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>26</b>

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**ПМ.03. Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса**

### 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по профессии 15.01.32 Оператор станков с программным управлением, утв. приказ Минобрнауки России от 9.12.2016 №1555 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20.12.16, регистрационный №44827)

### 1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции:

#### 1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.
ОК 11.	Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Выпускник, освоивший программу СПО по профессии должен обладать профессиональными компетенциями

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 3	Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности
ПК 3.1	Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением
ПК 3.2	Осуществлять подготовку к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием.
ПК 3.3	Осуществлять перенос программы на станок, адаптацию разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации
ПК 3.4	Вести технологический процесс обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием и технической документацией

Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)	Код личностных результатов реализации программы воспитания
Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: активный, проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий и сотрудничающий с коллективом, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, демонстрирующий профессиональную жизнестойкость.	ЛР 13
Оценивающий возможные ограничители свободы своего профессионального выбора, предопределенные психофизиологическими особенностями или состоянием здоровья, мотивированный к сохранению здоровья в процессе профессиональной деятельности.	ЛР 14
Готовый к профессиональной конкуренции и конструктивной реакции на критику.	ЛР 15
Ориентирующийся в изменяющемся рынке труда, гибко реагирующий на появление новых форм трудовой деятельности, готовый к их освоению, избегающий безработицы, мотивированный к освоению функционально близких видов профессиональной деятельности, имеющих общие объекты (условия, цели) труда, либо иные схожие характеристики.	ЛР 16

Содействующий поддержанию престижа своей профессии, отрасли и образовательной организации.	<b>ЛР 17</b>
Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, информационного и социокультурного развития России, готовый работать на их достижение.	<b>ЛР 18</b>
Управляющий собственным профессиональным развитием, рефлексивно оценивающий собственный жизненный опыт, критерии личной успешности, признающий ценность непрерывного образования,	<b>ЛР 19</b>
Способный генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов; позиционирующий себя в сети как результативный и привлекательный участник трудовых отношений.	<b>ЛР 20</b>
Самостоятельный и ответственный в принятии решений во всех сферах своей деятельности, готовый к исполнению разнообразных социальных ролей, востребованных бизнесом, обществом и государством	<b>ЛР 21</b>
Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	<b>ЛР 22</b>
Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения (в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 N 747)	<b>ЛР 23</b>
Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	<b>ЛР 24</b>
Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	<b>ЛР 25</b>
Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	<b>ЛР 26</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 27</b>
Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие в условиях изменения технологии машиностроения с учётом специфики производств Белгородской области	<b>ЛР 28</b>
Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	<b>ЛР 29</b>
Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках. (в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 N 747)	<b>ЛР 30</b>
Активно применяющий полученные знания на практике	<b>ЛР 31</b>
Способный анализировать производственную ситуацию, быстро принимать решения	<b>ЛР 32</b>

Проявление терпимости и уважения к обычаям и традициям народов России и других государств, способности к межнациональному и межконфессиональному согласию	<b>ЛР 33</b>
Ориентирующийся в конструкторской, нормативно-технической и производственно-технологической документациях.	<b>ЛР 34</b>
Демонстрирующий умения вести технологический процесс обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием и технической документацией	<b>ЛР 40</b>
Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	<b>ЛР 41</b>
Проявлять доброжелательность к окружающим, деликатность, чувство такта и готовность оказать услугу каждому кто в ней нуждается.	<b>ЛР 43</b>

1.2.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

**Спецификация ПК/ разделов профессионального модуля**

<b>Коды формируемых компетенций</b>	<b>Действия (дескрипторы)</b>	<b>Умения</b>	<b>Знания</b>
<i>Раздел модуля 1 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса</i>			
ПК 3.1	Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением	осуществлять подготовку к работе и обслуживание рабочего места оператора станка с программным управлением в соответствии с требованиями охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности	правила подготовки к работе и содержания рабочих мест оператора станка с программным управлением, требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности

ПК 3.2	Осуществлять подготовку к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием	выбирать и подготавливать к работе универсальные, специальные приспособления, режущий инструмент и контрольно-измерительный инструмент;	устройство и принципы работы металлорежущих станков с программным управлением, правила подналадки; наименование, назначение, устройство и правила применения приспособлений, режущего и измерительного инструмента;
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональном	Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте. алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок



		ой и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; выстраивать траектории профессионального и личностного развития	Содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования
ОК 04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	Психология коллектива; психология личности; основы проектной деятельности
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии (специальности)	Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения

			ресурсосбережения.
<i>Раздел модуля 2 Осуществление наладки обслуживаемых станков с ЧПУ</i>			
ПК 3.3	Осуществлять перенос программы на станок, адаптацию разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации	определять возможности использования готовых управляющих программ на станках ЧПУ	правила проведения анализа и выбора готовых управляющих программ; основные направления автоматизации производственных процессов системы программного управления станками; основные способы подготовки программы
ПК 3.4	Вести технологический процесс обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием и технической документацией	определять режим резания по справочнику и паспорту станка; составлять технологический процесс обработки деталей, изделий; выполнять технологические операции при изготовлении детали на металлорежущем станке с числовым программным управлением	правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка организация работ при многостаночном обслуживании станков с программным управлением; приемы, обеспечивающие заданную точность изготовления деталей правила перемещения грузов и эксплуатации специальных транспортных

			и грузовых средств
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста	Излагать свои мысли на государственном языке; оформлять документы.	Особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов.
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение	Современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке	Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия	Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной

		(текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональн ые темы	направленност и
--	--	--	--------------------

Иметь практический опыт	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение подготовительных работ и обслуживания рабочего места оператора станка с программным управлением;</li> <li>- обработка и доводка деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием, технологической и конструкторской документацией;</li> <li>- подготовка к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием;</li> <li>- перенос программы на станок, адаптации разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации</li> </ul>
Уметь	<p>осуществлять подготовку к работе и обслуживание рабочего места оператора станка с программным управлением в соответствии с требованиями охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности</p> <p>определять режим резания по справочнику и паспорту станка;</p> <p>составлять технологический процесс обработки деталей, изделий;</p> <p>выбирать и подготавливать к работе универсальные, специальные приспособления, режущий и контрольно- измерительный инструмент;</p> <p>выполнять технологические операции при изготовлении детали на металлорежущем станке с числовым программным управлением</p> <p>определять возможности использования готовых управляющих программ на станках ЧПУ</p>
Знать	<p>правила подготовки к работе и содержания рабочих мест оператора станка с программным управлением, требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности;</p> <p>правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка;</p> <p>организацию работ при многостаночном обслуживании станков с программным управлением;</p>

	<p>приемы, обеспечивающие заданную точность изготовления деталей, правила перемещения грузов и эксплуатации специальных транспортных и грузовых средств</p> <p>устройство и принципы работы металлорежущих станков с программным управлением, правила подналадки; наименование, назначение, устройство и правила применения приспособлений, режущего и измерительного инструмента</p> <p>правила проведения анализа и выбора готовых управляющих программ;</p> <p>основные направления автоматизации производственных процессов системы программного управления станками; основные способы подготовки программы</p>
--	---

### **1.3 Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего 762 часа

Из них на освоение МДК 180 часов

на практики: учебную 72 часа и производственную 504 часа

самостоятельная работа 4 часа

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.

### 2.1 Структура профессионального модуля ПМ 03 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадия технологического процесса

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля*	Суммарный объем нагрузки	Объем образовательной программы, час.					Самостоятельная работа <sup>10</sup>
			Занятия во взаимодействии с преподавателем час.				Производственная часов (если предусмотрена рассредоточенная практика)	
			Обучение по МДК, в час.		Практики			
			всего, часов	Лабораторных и практических занятий	Учебная, часов			
1	2	3	4	5	6	7	8	
ПК 3.1 ПК 3.2 ОК1, ОК3, ОК4, ОК7	Раздел 1 Металлорежущие станки с программным управлением	33	30	-	72		3	
ПК3.3 ПК3.4 ОК5, ОК9, ОК10	Раздел 2 Осуществление наладки обслуживаемых станков с ЧПУ	147	134	34	-		1	
	Производственная практика (по профилю специальности), часов (если предусмотрена итоговая (концентрированная) практика)	504				504		
	<b>Всего:</b>		164	34	72	504	4	

<sup>10</sup> Самостоятельная работа в рамках образовательной программы планируется образовательной организацией с соответствии с требованиями ФГОС СПО в пределах объема профессионального модуля в количестве часов, необходимом для выполнения заданий самостоятельной работы обучающихся, предусмотренных тематическим планом и содержанием междисциплинарного курса

## 2.2. Объем профессионального модуля и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<i>Объём образовательной программы</i>	<b>164</b> (82 занятия – 100%)
в том числе:	
теоретическое обучение	130
практические занятия	34
<b>Промежуточная аттестация</b> дифференцированный зачет	
<b>Выделены темы с профнаправленностью</b>	<b>59* занятий – 72%</b>

**2.3 Тематический план и содержание профессионального модуля ПМ 03 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса**

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, <i>лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)</i>	Объем часов	Коды компетенций, формирование которых способствует элемент программы	Код личностных результатов реализации программы воспитания ЛР
1	2	3	4	5
<b>МДК 03.01</b>				
<b>Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса</b>		<b>164</b>		
<b>Раздел 1</b>		<b>46</b>		
<b>Металлорежущие станки с программным управлением</b>				
<b>Тема 1.1</b> Охрана труда	<b>Содержание</b>	4 2*	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01, ОК 03, ОК04,ОК 07	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
	1. Подготовка к работе и содержания рабочих мест оператора станка с программным управлением			
	2. Требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности			
<b>Практические занятия</b>		не предусмотрено		
<b>Тема 1.2</b> Станки с ЧПУ и обрабатывающие центры токарной группы	<b>Содержание</b>	4*	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01, ОК 03,ОК 04, ОК 07	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
	1. Назначение и устройство станков с ЧПУ токарной группы			
	2. Классификация станков по виду выполняемых работ			
<b>Практические занятия</b>		не предусмотрено		
<b>Тема 1.3</b> Станки с ЧПУ и обрабатывающие центры сверлильно-	<b>Содержание</b>	4*	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01 ОК 03, ОК	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
	1. Назначение и устройство станков с ЧПУ сверлильно-фрезерно-расточной группы			
	2. Классификация станков по виду выполняемых работ			



фрезерно-расточной группы			04, ОК 07	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено		
<b>Тема 1.4</b> Станки с ЧПУ и обрабатывающие центры шлифовальной группы	<b>Содержание</b>	6*	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01 ОК 03, ОК 04, ОК 07	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
	1. Назначение и устройство станков с ЧПУ шлифовальной группы			
	2. Классификация станков по виду выполняемых работ			
	3. Система координат станков с ЧПУ			
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено		
<b>Тема 1.5</b> Устройства для замены деталей и режущих инструментов на станках с ЧПУ	<b>Содержание</b>	6 2*	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01 ОК 03, ОК 04, ОК 07	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
	1. Устройства для замены деталей на станках с ЧПУ			
	2. Магазины режущих инструментов			
	3. Механизмы автоматической смены инструментов			
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено		
<b>Тема 1.6</b> Устройства для транспортирования стружки	<b>Содержание</b>	2*	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01 ОК 03, ОК 04, ОК 07	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
	1. Устройства для транспортирования стружки из рабочей зоны станков и обрабатывающих центров с ЧПУ			
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено		
<b>Тема 1.7</b> Системы управления станками с ЧПУ	<b>Содержание</b>	4 2*	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01 ОК 03, ОК 04, ОК 07	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
	1. Привод главного движения.			
	2. Приводы подачи рабочих органов станка. Электроприводы и датчики станков с ЧПУ			
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено		
<b>Тема 1.8</b> Гидроприводы, механические узлы и	<b>Содержание</b>	4*	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01 ОК 03, ОК 04, ОК 07	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
	1. Гидравлические приводы, механические узлы станков с ЧПУ			
	2. Смазочная система станков с ЧПУ			

смазочная система станков с ЧПУ			04, ОК 07	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено		
<b>Тема 1.9</b> Виды профилактических работ при обслуживании станка с ЧПУ	<b>Содержание</b>	2*	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01 ОК 03, ОК 04, ОК 07	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
	1.Виды профилактических работ			
	2.Опасные и вредные производственные факторы при техническом обслуживании станков с ЧПУ			
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено		
<b>Тема 1.10</b> Пульт управления станком с ЧПУ	<b>Содержание</b>	4	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01 ОК 03, ОК 04, ОК 07	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
	1.Описание клавиатуры пульта управления			
	2.Описание экранного меню пульта управления			
	<b>Практические занятия</b>	2*	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01 ОК 03, ОК 04, ОК 07	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
	1.Практическое занятие № 1 Составление таблицы с указанием кнопок пульта управления станков с ЧПУ токарной группы при выполнении на станках различных операций			
<b>Тема 1.11</b> Системы координат станков	<b>Содержание</b>	4	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01 ОК 03, ОК 04, ОК 07	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
	1.Системы координат станков и базовые точки			
	2.Размерная привязка инструмента			
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено		

<b>Самостоятельная работа при изучении раздела 1:</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). - Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. - Подготовка сообщений по темам: - Роль справочной литературы при разработке технологического процесса при обработки детали на станках с ЧПУ; -Связь системы координат станка, приспособлений, детали и инструмента; - Правила формирования траекторий рабочих перемещений в инструментальных переходах		3	ПК 3.1, ПК3.2, ОК 01 ОК 03, ОК 04, ОК 07	ЛР 25, ЛР 28, ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40
<b>Раздел 2</b> <b>Осуществление наладки и обслуживание станков с ЧПУ</b>		<b>118</b>		
<b>Тема 2.1</b> Режущий инструмент	<b>Содержание</b> 1. Номенклатура режущего инструмента. Выбор режущих инструментов 2. Выбор вспомогательного инструмента. Материалы для режущего инструмента 3. Инструментальные сплавы и стали. Алмазы и синтетические сверхтвердые материалы 4. Унифицированные узлы инструмента. Вспомогательный инструмент 5. Фрезерование и основные типы фрез. Универсальные приспособления, применяющиеся для обработки заготовок на фрезерных станках 6. Делительные приспособления. Инструмент для обработки отверстий 7. Классификация инструментов для обработки отверстий Обработка отверстий. Основные схемы. 8. Сила резания и мощность при сверлении. Геометрические параметры режущей части сверл, зенкеров и разверток 9. Резьбонарезной инструмент. Резьбы и их конструктивные элементы 10. Нарезание резьб резцами и резьбовыми гребенками Накатывание резьб <b>Практические занятия</b>	20	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41

	1. Практическое занятие № 2 Выбор режущего инструмента и выполнение расчёта режимов резания	4*	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
<b>Тема 2.2</b> Вспомогательный инструмент	<b>Содержание</b>	6*	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
	1. Хвостовики инструмента для многооперационных станков			
	2. Цилиндрические хвостовики для токарных станков			
	3. Специальные конструкции хвостовиков инструмента	не предусмотрено		
<b>Тема 2.3</b> Системы Инструментальной оснастки	<b>Практические занятия</b>			
	<b>Содержание</b>	8	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
	1. Классификация инструментальной оснастки			
	2. Конструкции базисных агрегатов			
	3. Устройства для крепления режущего инструмента			
4. Зажимные устройства приспособлений. Силовой привод				
	<b>Практические занятия</b>	12*	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
	Практическое занятие № 3 Отработка навыков работы с устройством для автоматической замены деталей			
	Практическое занятие № 4 Отработка навыков работы с устройством для автоматической смены инструментов			
	Практическое занятие № 5 Отработка навыков работы с электроприводами и датчиками станков с ЧПУ			
<b>Тема 2.4</b> Устройства для размерной настройки инструмента	<b>Содержание</b>	4*	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
	1. Устройства для предварительной настройки инструмента вне станка			
		2. Устройства для автоматизированной настройки инструмента на станках		
	<b>Практические занятия</b>	4*	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
	Практическое занятие № 6 Отработка навыков работы с устройствами для транспортирования стружки			

<b>Тема 2.5</b> Приспособления	<b>Содержание</b>	6 4*	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
	1. Система универсально-безналадочных приспособлений (УБП)			
	2. Приспособления к станкам токарной группы			
	3. Приспособления к станкам сверлильно-фрезерно-расточной группы			
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено		ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
<b>Тема 2.6</b> Общие понятия о наладке и эксплуатации автоматизированного оборудования	<b>Содержание</b>	26*	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
	1. Общие понятия о наладке и настройке станков с ЧПУ			
	2. Классификация систем числового программного управления			
	3. Координатные системы станка, программы и инструментов. Станочные системы			
	4. Оценка новой управляющей программы. Подготовка управляющей программы			
	5. Корректирование управляющей программы. САПР в управлении станками с ЧПУ			
	6. Нормы точности станка			
	7. Общие сведения о гидравлических и смазочных системах в станках с ЧПУ и промышленных роботах. Смазочно-охлаждающие технологические среды			
	8. Рабочие жидкости гидросистем и смазочные материалы. Характеристика рабочих жидкостей			
	9. Выбор и эксплуатация рабочих жидкостей. Эксплуатационные требования к гидравлическим и смазочным системам			
	10. Устранение утечек. Основное оборудование гидросистем			
	11. Принцип работы гидросистем (ГС). Основное оборудование смазочных систем			
	12. Требования к системам смазывания станков. Наладка и ТО гидравлических и смазочных систем			
	13. Наладка пневматической системы станка. Замена рабочей жидкости в гидросистеме			
	<b>Практические занятия</b>	4 *	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05,	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
1. Практическое занятие №7 Установка нулевой точки заготовки				

			ОК 09, ОК 10		
<b>Тема 2.7</b> Настройка, эксплуатация и ТО станков с ЧПУ	<b>Содержание</b> 1. Порядок подготовки металлорежущего технологического оборудования на обработку партии заготовок согласно производственного задания 2. Измерение параметров инструментов 3. Входные языки управления робототехническими системами. Режимы работы систем ЧПУ 4. Язык программирования электроавтоматики. Типы кадров УП	8*	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41	
	<b>Практические занятия</b> 1. Практическое занятие №8 Наладка станков с ЧПУ и техническое обслуживание станков 2. Практическое занятие №9 Участие в подготовке УП	8*	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41	
	<b>Тема 2.8</b> Проектирование технологических процессов при использовании оборудования с ЧПУ	<b>Содержание</b> 1. Общие сведения о проектировании технологических процессов при выполнении работ на металлорежущих станках с ЧПУ. 2. Построение траектории рабочих и вспомогательных перемещений режущего инструмента. Система контроля детали и инструмента для станков с ЧПУ	4*	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено			
	<b>Тема 2.9</b> Типовые технологические процессы	<b>Содержание</b> 1. Составление технологических процессов обработки деталей на металлорежущих станках с использованием оборудования с ЧПУ 2. Составление технологических процессов обработки изделий. Интерполяция	4*	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено				

<p><b>Самостоятельная работа при изучении раздела2:</b>  Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).  - Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите.  - Подготовка сообщений по темам.  - Порядок подготовки металлорежущего технологического оборудования на обработку партии заготовок  - Разработка последовательности настройки токарного станка с ЧПУ на обработку детали типа вал  - Разработка последовательности поднастройки токарного станка с ЧПУ на обработку детали типа вал</p>	8	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41
<p><b>Учебная практика</b>  <b>Виды работ</b>  1. Знакомство с учебно-производственными мастерскими техникума, рабочим местом оператора станков с ПУ, требованиями к организации рабочего места, правилами техники безопасности. Изучения устройства станков с ПУ, основных узлов станка. Настойка станка с ПУ.  2. Работа со стойкой станка ПУ:  - выполнение процесса обработки деталей по квалитетам с пульта управления на станках с ЧПУ.  - отладка и корректировка управляющей программы на станке с ЧПУ.  - привязка инструмента.  - изменения режимов резания.  - установка заготовки на станок.  - загрузка управляющей программы с программносителя.  - отработка управляющей программы.  3. Отработка наружного контура деталей на двух-координатных токарных станках с ПУ:  - отработка наружного контура деталей: корпус, плитки, упор, державки.  - проведение обработки деталей: упоры, фланцы, корпус, плитки, упор, державки, ручки.  - проведение контроля качества обработанных поверхностей детали в соответствии с технической документацией.  4. Выполнение сверлильных работ на станках с ПУ.  - проведение обработки отверстий сквозных и глухих диаметром до 24 мм: сверление, рассверливание, цекование, зенкерование.  - сверление, растачивание, цекование, зенкерование сквозных и глухих отверстий,</p>	72	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41

<p>имеющих координаты деталей средних и крупных габаритов из пресованных профилей, горячештампованных заготовок незамкнутого или кольцевого контура из различных металлов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нарезание резьбы диаметром свыше 2 мм и до 24 мм на проход и в упор на сверлильных станках: нарезание наружной и внутренней резьбы резьбофрезой и метчиком.</li> <li>- проведение контроля качества обработанных поверхностей детали в соответствии с технической документацией.</li> </ul> <p>5. Выполнение фрезерных работ на станках с ПУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фрезерование наружного и внутреннего контура, ребер по торцу на трех координатных станках деталей: кронштейны, фитинги, коробки, кожухи, муфты. И другие аналогичные детали со стыковыми и опорными плоскостями, расположенными под разными углами. С ребрами и отверстиями для крепления.</li> <li>- обработка торцовых поверхностей, гладких и ступенчатых отверстий и плоскостей деталей: корпуса компрессора и редуктора, крышки насосов редукторов, коробки приводов и агрегатов и других средних и крупногабаритные корпусные детали</li> <li>- обработка наружного и внутреннего контура деталей: стаканы со сложными выточками, глухим дном и фасонными поверхностями и с отверстиями, изготовленные из пруткового материала, отливок и штамповок.</li> <li>- проведение контроля качества обработанных поверхностей детали в соответствии с технической документацией.</li> </ul> <p>6. Выполнение зачетной квалификационной работы.</p>			
<b>Консультация</b>		<b>12</b>	
<b>Всего</b>		<b>164</b>	
<p><b>Производственная практика (по профилю специальности)</b>  <b>Виды работ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомление с предприятием. Прохождение инструктажа по технике безопасности и охране труда. Ознакомление с документацией предприятия.</li> <li>2. Контроль системы обслуживаемых станков по показателям цифровых табло и ламп.</li> <li>3. Подналадка отдельных узлов и механизмов станков в процессе работы.</li> <li>4. Регламентное техническое обслуживание станков с ЧПУ и манипуляторов (роботов) для механической подачи заготовок на рабочее место.</li> <li>5. Управление группой станков с программным управлением.</li> <li>6. Контроль выхода инструмента в исходную точку, и корректировка его, замена режущего инструмента, снятие обработанных деталей.</li> <li>7. Контрольно-диагностические, регулировочные, наладочные, крепёжные работы на</li> </ol>	504	ПК 3.3, ПК 3.4, ОК 05, ОК 09, ОК 10	ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41



<p>станках ЧПУ.</p> <p>8. Устранение мелких неполадок в работе инструментов и приспособлений.</p> <p>9. Составление технологических эскизов, работа с технологической документацией.</p> <p>10. Ввод программ и установка программоносителей.</p> <p>11. Установка заготовок, закрепление и выверка приспособлений и инструмента.</p> <p>12. Обработка на токарных станках с ЧПУ деталей различных видов.</p> <p>13. Обработка на сверлильно-фрезеровальных станках с ЧПУ деталей различных видов.</p> <p>14. Контроль обработки поверхностей деталей контрольно-измерительными инструментами.</p> <p>15. Выполнение зачетной квалификационной работы.</p>			
--	--	--	--

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

#### **ПМ 03 «Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадия технологического процесса»**

##### **3.1. Материально-техническое обеспечение**

Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие учебные кабинеты:

Кабинет технологии металлообработки и работы в металлообрабатывающих цехах, оснащенный оборудованием для демонстрации и имитации работ на металлорежущих станках.

Лаборатории программного управления станками с ЧПУ. Мастерская металлообработки. Оснащенные базы практики, в соответствии с основными видами деятельности.

Учебный класс:

«Отработка практических навыков на станках с ЧПУ» (14 рабочих мест)

Автоматизированное место оператора-наладчика станков с ЧПУ и станочных систем(АМ)

Типовой комплект учебного оборудования «Координатная измерительная машина ЧПУ с поворотным столом для контроля зубчатых колес и резьбовых калибров»

Типовой комплект учебного оборудования "ПЛК-Siemens 1200+", исполнении моноблочное с ноутбуком.

Типовой комплект универсально-сборных приспособлений и программное обеспечение для моделирования оснастки (УСП).

Тренажер-эмулятор «Оператор токарного и фрезерного станков с ЧПУ» (на 1 рабочее место).

Типовой комплект учебного оборудования «Основы сопротивления материалов» ОСМ 8ЛР-0

Эмулятор пульта управления станков с ЧПУ

Оборудование лабораторий и рабочих мест лабораторий:

1. Технологического оборудования и оснастки: станки токарные, сверлильные, фрезерные, шлифовальные, зубообрабатывающие и другие, наборы заготовок, инструментов, приспособлений, комплект плакатов, комплект учебно-методической документации

Инструменты и приспособления: измерительный, поверочный, разметочный, режущий инструменты, принадлежности и приспособления на рабочих местах по количеству обучающихся, комплект инвентаря для мастерской и индивидуальный по количеству обучающихся. – Средства обучения: инструкционные карты, технологические карты, учебно-наглядные пособия, комплект учебно-методической документации, компьютеры, программное обеспечение профессионального назначения.

Технические средства обучения:

- мультимедийный проектор;
- персональный компьютер;
- электронные плакаты по тематике лекций;
- выход в Интернет.

##### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации

должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

**Основные источники:**

1. Босинзон М.А. Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных). Учебник. – М.: Академия, 2021
2. Мещерякова В.Б. Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса - М.: Академия, 2019
3. Босинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация. Учебное пособие.- М.: Академия, 2019

**Дополнительные источники:**

1. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки. Учебник для техникумов – М.: Машиностроение, 1988
2. Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты: учебник для студ. Учреждений СПО. – М.: Академия, 2013
3. Новиков О.А. Автоматизация проектных работ в технологической подготовке машиностроительного производства. - М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2007
4. Ковшов А.Н., Назаров Ю.Ф. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИ. - М.: Академия, 2007
5. Холодкова А.Г. Общие основы технологи металлообработки и работ на металлорежущих станках, М.: Академия, 2018
6. Босинзон М.А. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением - М.: Академия, 2018

**Электронные учебники:**

1. Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ : учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование).

**Интернет-ресурсы**

1. <http://znanium.com> –ЭБС -Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М», (26.08.2023)
2. <http://www.fsapr2000.ru> Крупнейший русскоязычный форум, посвященный тематике CAD/CAM/CAE/PDM-систем, обсуждению производственных вопросов и конструкторско-технологической подготовки производства (26.08.2023)
3. <http://www/i-mash.ru> Специализированный информационно-аналитический интернет-ресурс, посвященный машиностроению (26.08.2023)
4. Надёжность систем автоматизации: конспект лекций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://gendocs.ru/v37929/лекции\\_автоматизация\\_технологических\\_процессов\\_и\\_производств](http://gendocs.ru/v37929/лекции_автоматизация_технологических_процессов_и_производств)

### 3.3 Организация образовательного процесса

Освоение ПМ.03 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса в соответствии с учебным планом по специальности 15.01.32 Оператор станков с программным управлением и календарным учебным графиком. Образовательный процесс организуется по расписанию занятий. График освоения ПМ предполагает последовательное освоение МДК 03.01 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным

управлением по стадиям технологического процесса. Освоению ПМ предшествует обязательное изучение учебных дисциплин ОУД.10, ОУД.15, УД.03, ОП.01, ОП.02, ОП.03, ПМ 01. Общие компетенции профессионала (по уровням). При проведении практических занятий деление группы студентов на подгруппы не предусмотрено. С целью методического обеспечения прохождения учебной и производственной практики, разрабатываются методические рекомендации для студентов.

### 3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками образовательной организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на условиях гражданско-правового договора, в том числе из числа руководителей и работников организаций, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности «Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности», имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет.

Квалификация педагогических работников образовательной организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в профессиональном стандарте «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 608н.

Педагогические работники, привлекаемые к реализации образовательной программы, должны получать дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в организациях, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности, не реже 1 раза в 3 года с учетом расширения спектра профессиональных компетенций.

Доля педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих освоение обучающимися профессиональных модулей, имеющих опыт деятельности не менее 3 лет в организациях, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности, в общем числе педагогических работников, реализующих образовательную программу, должна быть не менее 25 процентов.

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Профессиональные и общие компетенции, формируемые в рамках модуля	Оцениваемые знания и умения, действия	Методы оценки	Критерии оценки
<b>Раздел 1</b>			
<b>Металлорежущие станки с программным управлением</b>			
ПК 3.1 Осуществлять	Знания правила подготовки к работе и содержания рабочих	Тестирование Собеседование	75% правильных

подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением	мест оператора станка с программным управлением, требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности	Экзамен	ответов Оценка процесса Оценка результатов
	Умения осуществлять подготовку к работе и обслуживание рабочего места оператора станка с программным управлением в соответствии с требованиями охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности	Практические занятия	Оценка процесса Оценка результатов
	Действия выполнение подготовительных работ и обслуживания рабочего места оператора станка с программным управлением	Практическая работа Виды работ на практике	Экспертное наблюдение
ПК 3.2 Осуществлять подготовку к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением,	Знания устройство и принципы работы металлорежущих станков с программным управлением, правила подналадки; наименование, назначение, устройство и правила применения приспособлений, режущего и измерительного инструмента	Тестирование Собеседование Экзамен	75% правильных ответов Оценка процесса Оценка результатов
	Умения выбирать и подготавливать к работе универсальные, специальные приспособления, режущий инструмент и контрольно-измерительный инструмент	Практические занятия	Оценка процесса Оценка результатов

настройку станка в соответствии с заданием	Действия подготовка к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием	Практическая работа  Виды работ на практике	Экспертное наблюдение
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте. алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	Тестирование Собеседование Экзамен	75% правильных ответов Оценка процесса Оценка результатов
	Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть	Практические занятия	Оценка процесса Оценка результатов

	<p>актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).</p>		
	<p>Распознавание сложных проблемные ситуации в различных контекстах. Проведение анализа сложных ситуаций при решении задач профессиональной деятельности.</p> <p>Определение потребности в информации и источников её получения. Осуществление эффективного поиска.</p> <p>Разработка детального плана действий. Оценка рисков на каждом шаге.</p> <p>Оценка плюсов и минусов полученного результата, своего плана и его реализации, предлагает критерии оценки и рекомендации по улучшению плана.</p>	<p>Практическая работа</p> <p>Виды работ на практике</p>	<p>Экспертное наблюдение</p>
<p>ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p>	<p>Знания: психология коллектива; психология личности; основы проектной деятельности</p>	<p>Тестирование</p> <p>Собеседование</p> <p>Экзамен</p>	<p>75% правильных ответов</p> <p>Оценка процесса</p> <p>Оценка результатов</p>

	Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	Практические занятия	Оценка процесса Оценка результатов
	Участие в деловом общении для эффективного решения профессиональных задач; планирование профессиональной деятельности	Практическая работа  Виды работ на практике	Экспертное наблюдение
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Знания: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения.	Тестирование Собеседование Экзамен	75% правильных ответов Оценка процесса Оценка результатов
	Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии (специальности).	Практические занятия	Оценка процесса Оценка результатов
	Соблюдать правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; обеспечивать ресурсосбережение на рабочем месте.	Практическая работа  Виды работ на практике	Экспертное наблюдение



	Знание: основы предпринимательской деятельности; основы финансовой грамотности; правила разработки бизнес-планов; порядок выстраивания презентации; кредитные банковские продукты	Тестирование Собеседование Экзамен	75% правильных ответов Оценка процесса Оценка результатов
	Умения: выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования	Практические занятия	Оценка процесса Оценка результатов
	Определение инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; составлять бизнес план; презентовать бизнес-идею; определение источников финансирования; применение грамотных кредитных продуктов для открытия дела	Практическая работа  Виды работ на практике	Экспертное наблюдение
<b>Раздел 2</b> <b>Осуществление наладки и обслуживание станков с ЧПУ</b>			
ПК 3.3. Осуществлять перенос программы на станок, адаптацию разработанных управляющих программ на основе анализа входных	Знания основные направления автоматизации производственных процессов; системы программного управления станками; основные способы подготовки программы	Тестирование Собеседование Экзамен	75% правильных ответов Оценка процесса Оценка результатов

данных технологической и конструкторской документации	Умения определять возможности использования готовых управляющих программ на станках ЧПУ	Практические занятия	Оценка процесса Оценка результатов
	Действия перенос программы на станок, адаптации разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации	Практическая работа  Виды работ на практике	Экспертное наблюдение
ПК 3.4. Вести технологический процесс обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству в соответствии с заданием и технической документацией	Знания правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка; организацию работ при многостаночном обслуживании станков с программным управлением; приемы, обеспечивающие заданную точность изготовления деталей правила перемещения грузов и эксплуатации специальных транспортных и грузовых средств	Тестирование Собеседование Экзамен	75% правильных ответов Оценка процесса Оценка результатов
	Умения определять режим резания по справочнику и паспорту станка; составлять технологический процесс обработки деталей, изделий; выполнять технологические операции при изготовлении детали на металлорежущем станке с числовым программным управлением	Практические занятия	Оценка процесса Оценка результатов
	Действия обработка и доводка деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием, технологической и конструкторской документацией	Практическая работа  Виды работ на практике	Экспертное наблюдение

<p>ОК05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p>Знания: : излагать свои мысли на государственном языке; оформлять документы.</p>	<p>Тестирование Собеседование Экзамен</p>	<p>75% правильных ответов Оценка процесса Оценка результатов</p>
	<p>Умения: излагать свои мысли на государственном языке; оформлять документы.</p>	<p>Практические занятия</p>	<p>Оценка процесса Оценка результатов</p>
	<p>Действия: грамотно устно и письменно излагать свои мысли по профессиональной тематике на государственном языке; проявлять толерантность в рабочем коллективе</p>	<p>Практическая работа  Виды работ на практике</p>	<p>Экспертное наблюдение</p>
<p>ОК 09Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Знания: современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности</p>	<p>Тестирование Собеседование Экзамен</p>	<p>75% правильных ответов Оценка процесса Оценка результатов</p>
	<p>Умения: применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение</p>	<p>Практические занятия</p>	<p>Оценка процесса Оценка результатов</p>
	<p>Дескрипторы: применение средств информатизации и информационных технологий для реализации профессиональной деятельности</p>	<p>Практическая работа  Виды работ на практике</p>	<p>Экспертное наблюдение</p>

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке	<p>Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;</p>	<p>Тестирование Собеседование Экзамен</p>	<p>75% правильных ответов Оценка процесса Оценка результатов</p>
	<p>Умения: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p>	<p>Практические занятия Виды работ на практике</p>	<p>Оценка процесса Оценка результатов</p>
	<p>Действия: применение в профессиональной деятельности инструкций на государственном и иностранном языке; ведение общения на профессиональные темы</p>	<p>Тестирование Собеседование Экзамен</p>	<p>Экспертное наблюдение</p>



<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 актуальных документов системы образования, запросов работодателей, особенностей развития региона, в связи с развитием науки и техники и др.)</p>	<p>Рассмотрено и одобрено на заседании ЦК Пр. № ____ от _____ 202__ г.  Председатель ЦК  _____ Долгодуш Г.В. <i>подпись</i> <i>ФИО</i></p>
---	--

В соответствии с требованиями ФГОС на **2022-2023 уч.г.** для гр. **ОП-9-10** проф. **15.01.32** внесены следующие изменения:

**1. В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ «ПМ.03 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управление по стадиям технологического процесса»**

*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 соответствии с нормативными документами:*

- *Распоряжение Минпросвещения России от 30.04.2021 N P-98 "Об утверждении Концепции преподавания общеобразовательных дисциплин с учетом профессиональной направленности программ среднего профессионального образования, реализуемых на базе основного общего образования"*
- *приказы Минобрнауки России N 1430, Министерства просвещения России № 652 от 18.11.2020 "О внесении изменения в Положение о практической подготовке обучающихся"*

в разделе 2 и 3 рабочей программы выделены занятия с профнаправленностью.  
**(см. приложение 1)**

**2. В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ:**

- Босинзон М.А. Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных). Учебник. – М.: Академия, 2021
- Электронные учебники:
  1. Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ : учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование).

Соответствующие изменения внесены в УМК ПМ на 2022 - 2023 уч.г. с целью его актуализации.

Преподаватель  
Шараева А.В. \_\_\_\_\_  
*ФИО* *подпись*

Согласовано  
Методист  
\_\_\_\_\_ Е.Б. Бейлик  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

### **3. В тематический план и содержание профессионального модуля**

1. Тема 1.10 «Клавиши на панели стойки ЧПУ» замена на тему «Описание экранного меню пульта управления»
2. Из темы 1.7 убрано 2 часа «Функциональные составляющие подсистемы ЧПУ. Механизмы станков и основные характеристики передач»
3. Тема 2.5 «Классификация систем приспособлений для станков с ЧПУ» заменена на тему «Система универсально-безналадочных приспособлений (УБП)»

Выделены темы с профнаправленностью		59 занятий – 72%
Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов
1	2	3
<b>МДК 03.01</b>		
Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса		<b>164</b>
<b>Раздел 1</b> Металлорежущие станки с программным управлением		<b>46</b>
<b>Тема 1.1</b> Охрана труда	<b>Содержание</b>	4 2*
	1. Подготовка к работе и содержания рабочих мест оператора станка с программным управлением	
	2. Требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено
<b>Тема 1.2</b> Станки с ЧПУ и обрабатывающие центры токарной группы	<b>Содержание</b>	4*
	1. Назначение и устройство станков с ЧПУ токарной группы	
	2. Классификация станков по виду выполняемых работ	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено
<b>Тема 1.3</b> Станки с ЧПУ и обрабатывающие центры сверлильно-фрезерно-расточной группы	<b>Содержание</b>	4*
	1. Назначение и устройство станков с ЧПУ сверлильно-фрезерно-расточной группы	
	2. Классификация станков по виду выполняемых работ	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено
<b>Тема 1.4</b> Станки с ЧПУ и обрабатывающие центры шлифовальной группы	<b>Содержание</b>	6*
	1. Назначение и устройство станков с ЧПУ шлифовальной группы	
	2. Классификация станков по виду выполняемых работ	
	3. Система координат станков с ЧПУ	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено
<b>Тема 1.5</b> Устройства для замены деталей и режущих инструментов на станках с ЧПУ	<b>Содержание</b>	6 2*
	1. Устройства для замены деталей на станках с ЧПУ	
	2. Магазины режущих инструментов	
	3. Механизмы автоматической смены инструментов	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено



<b>Тема 1.6</b> Устройства для транспортирования стружки	<b>Содержание</b>	2*
	1. Устройства для транспортирования стружки из рабочей зоны станков и обрабатывающих центров с ЧПУ	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено
<b>Тема 1.7</b> Системы управления станками с ЧПУ	<b>Содержание</b>	4 2*
	1. Привод главного движения. 2. Приводы подачи рабочих органов станка. Электроприводы и датчики станков с ЧПУ	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено
<b>Тема 1.8</b> Гидроприводы, механические узлы и смазочная система станков с ЧПУ	<b>Содержание</b>	4*
	1. Гидравлические приводы, механические узлы станков с ЧПУ 2. Смазочная система станков с ЧПУ	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено
<b>Тема 1.9</b> Виды профилактических работ при обслуживании станка с ЧПУ	<b>Содержание</b>	2*
	1. Виды профилактических работ 2. Опасные и вредные производственные факторы при техническом обслуживании станков с ЧПУ	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено
<b>Тема 1.10</b> Пульт управления станком с ЧПУ	<b>Содержание</b>	4
	1. Описание клавиатуры пульта управления 2. Описание экранного меню пульта управления	
	<b>Практические занятия</b>	2*
	1. Практическое занятие № 1 Составление таблицы с указанием кнопок пульта управления станков с ЧПУ токарной группы при выполнении на станках различных операций	
<b>Тема 1.11</b> Системы координат станков	<b>Содержание</b>	4
	1. Системы координат станков и базовые точки 2. Размерная привязка инструмента	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено
<b>Самостоятельная работа при изучении раздела 1:</b>		4
Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). - Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. - Подготовка сообщений по темам: - Роль справочной литературы при разработке технологического процесса при обработке детали на станках с ЧПУ; - Связь системы координат станка, приспособлений, детали и инструмента; - Правила формирования траекторий рабочих перемещений в инструментальных переходах		3
<b>Раздел 2</b>		<b>118</b>
<b>Осуществление наладки и обслуживание станков с ЧПУ</b>		
<b>Тема 2.1</b> Режущий инструмент	<b>Содержание</b>	20
	1. Номенклатура режущего инструмента. Выбор режущих инструментов	
	2. Выбор вспомогательного инструмента. Материалы для режущего инструмента	
	3. Инструментальные сплавы и стали. Алмазы и синтетические	

	сверхтвердые материалы	
	4. Унифицированные узлы инструмента. Вспомогательный инструмент	
	5. Фрезерование и основные типы фрез. Универсальные приспособления, применяющиеся для обработки заготовок на фрезерных станках	
	6. Делительные приспособления. Инструмент для обработки отверстий	
	7. Классификация инструментов для обработки отверстий Обработка отверстий. Основные схемы.	
	8. Сила резания и мощность при сверлении. Геометрические параметры режущей части сверл, зенкеров и разверток	
	9. Резьбонарезной инструмент. Резьбы и их конструктивные элементы	
	10. Нарезание резьб резцами и резьбовыми гребенками Накатывание резьб	
	<b>Практические занятия</b>	4*
	1. Практическое занятие № 2 Выбор режущего инструмента и выполнение расчёта режимов резания	
<b>Тема 2.2</b> Вспомогательный инструмент	<b>Содержание</b>	6*
	1. Хвостовики инструмента для многооперационных станков	
	2. Цилиндрические хвостовики для токарных станков	
	3. Специальные конструкции хвостовиков инструмента	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотрен о
<b>Тема 2.3</b> Системы Инструментальной оснастки	<b>Содержание</b>	8
	1. Классификация инструментальной оснастки	
	2. Конструкции базисных агрегатов	
	3. Устройства для крепления режущего инструмента	
	4. Зажимные устройства приспособлений. Силовой привод	
	<b>Практические занятия</b>	12*
	Практическое занятие № 3 Отработка навыков работы с устройством для автоматической замены деталей	
	Практическое занятие № 4 Отработка навыков работы с устройством для автоматической смены инструментов	
	Практическое занятие № 5 Отработка навыков работы с электроприводами и датчиками станков с ЧПУ	
<b>Тема 2.4</b> Устройства для размерной настройки инструмента	<b>Содержание</b>	4*
	1. Устройства для предварительной настройки инструмента вне станка	
	2. Устройства для автоматизированной настройки инструмента на станках	
	<b>Практические занятия</b>	4*
	Практическое занятие № 6 Отработка навыков работы с устройствами для транспортирования стружки	
<b>Тема 2.5</b> Приспособления	<b>Содержание</b>	6 4*
	1. Система универсально-безналадочных приспособлений (УБП)	
	2. Приспособления к станкам токарной группы	
	3. Приспособления к станкам сверлильно-фрезерно-расточной группы	
	<b>Практические занятия</b>	не предусмотренно

<p><b>Тема 2.6</b> Общие понятия о наладке и эксплуатации автоматизированного оборудования</p>	<p><b>Содержание</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие понятия о наладке и настройке станков с ЧПУ</li> <li>2. Классификация систем числового программного управления</li> <li>3. Координатные системы станка, программы и инструментов. Станочные системы</li> <li>4. Оценка новой управляющей программы. Подготовка управляющей программы</li> <li>5. Корректирование управляющей программы. САПР в управлении станками с ЧПУ</li> <li>6. Нормы точности станка</li> <li>7. Общие сведения о гидравлических и смазочных системах в станках с ЧПУ и промышленных роботах. Смазочно-охлаждающие технологические среды</li> <li>8. Рабочие жидкости гидросистем и смазочные материалы. Характеристика рабочих жидкостей</li> <li>9. Выбор и эксплуатация рабочих жидкостей. Эксплуатационные требования к гидравлическим и смазочным системам</li> <li>10. Устранение утечек. Основное оборудование гидросистем</li> <li>11. Принцип работы гидросистем (ГС). Основное оборудование смазочных систем</li> <li>12. Требования к системам смазывания станков. Наладка и ТО гидравлических и смазочных систем</li> <li>13. Наладка пневматической системы станка. Замена рабочей жидкости в гидросистеме</li> </ol> <p><b>Практические занятия</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практическое занятие №7 Установка нулевой точки заготовки</li> </ol>	<p>26*</p> <p>4 *</p>
<p><b>Тема 2.7</b> Настройка, эксплуатация и ТО станков с ЧПУ</p>	<p><b>Содержание</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Порядок подготовки металлорежущего технологического оборудования на обработку партии заготовок согласно производственного задания</li> <li>2. Измерение параметров инструментов</li> <li>3. Входные языки управления робототехническими системами. Режимы работы систем ЧПУ</li> <li>4. Язык программирования электроавтоматики. Типы кадров УП</li> </ol> <p><b>Практические занятия</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практическое занятие №8 Наладка станков с ЧПУ и техническое обслуживание станков</li> <li>2. Практическое занятие №9 Участие в подготовке УП</li> </ol>	<p>8*</p> <p>8*</p>
<p><b>Тема 2.8</b> Проектирование технологических процессов при использовании оборудования с ЧПУ</p>	<p><b>Содержание</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие сведения о проектировании технологических процессов при выполнении работ на металлорежущих станках с ЧПУ.</li> <li>2. Построение траектории рабочих и вспомогательных перемещений режущего инструмента. Система контроля детали и инструмента для станков с ЧПУ</li> </ol> <p><b>Практические занятия</b></p>	<p>4*</p> <p>не предусмотрено</p>
<p><b>Тема 2.9</b> Типовые технологические</p>	<p><b>Содержание</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составление технологических процессов обработки деталей на металлорежущих станках с использованием оборудования с ЧПУ</li> </ol>	<p>4*</p>

процессы	<p style="background-color: yellow;">2. Составление технологических процессов обработки изделий.</p> <p style="background-color: yellow;">Интерполяция</p> <p>Практические занятия</p>	не предусмотренно
<p><b>Самостоятельная работа при изучении раздела2:</b></p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</li> <li>- Подготовка сообщений по темам.</li> <li>- Порядок подготовки металлорежущего технологического оборудования на обработку партии заготовок</li> <li>- Разработка последовательности настройки токарного станка с ЧПУ на обработку детали типа вал</li> <li>- Разработка последовательности поднастройки токарного станка с ЧПУ на обработку детали типа вал</li> </ul>		8
<p><b>Учебная практика</b></p> <p><b>Виды работ</b></p> <p>1. Знакомство с учебно-производственными мастерскими техникума, рабочим местом оператора станков с ПУ, требованиями к организации рабочего места, правилами техники безопасности. Изучения устройства станков с ПУ, основных узлов станка. Настойка станка с ПУ.</p> <p>2. Работа со стойкой станка ПУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение процесса обработки деталей по квалитетам с пульта управления на станках с ЧПУ.</li> <li>- отладка и корректировка управляющей программы на станке с ЧПУ.</li> <li>- привязка инструмента.</li> <li>- изменения режимов резания.</li> <li>- установка заготовки на станок.</li> <li>- загрузка управляющей программы с программноносителя.</li> <li>- отработка управляющей программы.</li> </ul> <p>3. Отработка наружного контура деталей на двух-координатных токарных станках с ПУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отработка наружного контура деталей: корпус, плитки, упор, державки.</li> <li>- проведение обработки деталей: упоры, фланцы, корпус, плитки, упор, державки, ручки.</li> <li>- проведение контроля качества обработанных поверхностей детали в соответствии с технической документацией.</li> </ul> <p>4. Выполнение сверлильных работ на станках с ПУ.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведение обработки отверстий сквозных и глухих диаметром до 24 мм: сверление, рассверливание, цекование, зенкерование.</li> <li>- сверление, растачивание, цекование, зенкерование сквозных и глухих отверстий, имеющих координаты деталей средних и крупных габаритов из прессованных профилей, <span style="float: right;">7</span></li> <li>- горячештампованных заготовок незамкнутого или кольцевого контура из различных металлов.</li> <li>- нарезание резьбы диаметром свыше 2 мм и до 24 мм на проход и в упор на сверлильных станках: нарезание наружной и внутренней резьбы резьбофрезой и метчиком.</li> <li>- проведение контроля качества обработанных поверхностей детали в соответствии с технической документацией.</li> </ul> <p>5. Выполнение фрезерных работ на станках с ПУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фрезерование наружного и внутреннего контура, ребер по торцу на трех координатных станках деталей: кронштейны, фитинги, коробки, кожухи, муфты. И другие аналогичные детали со стыковыми и опорными плоскостями, расположенными под разными углами. С ребрами и отверстиями для крепления.</li> <li>- обработка торцовых поверхностей, гладких и ступенчатых отверстий и плоскостей деталей: корпуса компрессора и редуктора, крышки насосов редукторов, коробки приводов и агрегатов и других средних и крупногабаритные корпусные детали</li> <li>- отработка наружного и внутреннего контура деталей: стаканы со сложными выточками, глухим дном и фасонными поверхностями и с отверстиями, изготовленные из пруткового материала, отливок и штамповок.</li> <li>- проведение контроля качества обработанных поверхностей детали в соответствии с технической</li> </ul>		72

документацией. 6. Выполнение зачетной квалификационной работы.	
<b>Консультация</b>	
<b>Всего</b>	
<b>Производственная практика (по профилю специальности)</b> <b>Виды работ</b> 1. Ознакомление с предприятием. Прохождение инструктажа по технике безопасности и охране труда. Ознакомление с документацией предприятия. 2. Контроль системы обслуживаемых станков по показателям цифровых табло и ламп. 3. Подналадка отдельных узлов и механизмов станков в процессе работы. 4. Регламентное техническое обслуживание станков с ЧПУ и манипуляторов (роботов) для механической подачи заготовок на рабочее место. 5. Управление группой станков с программным управлением. 6. Контроль выхода инструмента в исходную точку, и корректировка его, замена режущего инструмента, снятие обработанных деталей. 7. Контрольно-диагностические, регулировочные, наладочные, крепёжные работы на станках ЧПУ. 8. Устранение мелких неполадок в работе инструментов и приспособлений. 9. Составление технологических эскизов, работа с технологической документацией. 10. Ввод программ и установка программносителей. 11. Установка заготовок, закрепление и выверка приспособлений и инструмента. 12. Обработка на токарных станках с ЧПУ деталей различных видов. 13. Обработка на сверлильно-фрезероальных станках с ЧПУ деталей различных видов. 14. Контроль обработки поверхностей деталей контрольно-измерительными инструментами. 15. Выполнение зачетной квалификационной работы.	504



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

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УМР  
\_\_\_\_\_ В.Н. Долженкова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ  
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ**

**«ПМ.03 Изготовление деталей на металлорежущих станках с  
программным управлением стадиям технологического процесса»**

**15.01.32 Оператор станков с программным управлением**

Составил преподаватель

А.В. Шараева

Рассмотрены на заседании ЦК \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022г.

Председатель ЦК \_\_\_\_\_ Г.В.Долгодуш

Шебекино, 2022

Методические указания предназначены для внеаудиторного самостоятельного изучения практических и ряда теоретических вопросов по учебной дисциплине ПМ.03 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса. Они включают краткие пояснения для овладения, закрепления и систематизации знаний по дисциплине. В данных указаниях подобраны задания для самостоятельных занятий по отдельным темам.

**Количество часов на освоение ПМ.03 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением стадиям технологического процесса» для профессии 15.01.32 Оператор станков с программным управлением**

максимальной учебной нагрузки обучающегося 762 часа, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 164 часа;

самостоятельной работы обучающегося 4 часа.



## 1. СУЩНОСТЬ И ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОСТЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентами новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цель самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Структура и распределение видов самостоятельной работы ПМ.01 «Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа по стадиям технологического процесса»

Таблица 1

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Оформление работы	Количество часов
1.	Подготовка сообщений	Оформление в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСТД	3
2.	Выполнение реферата	Оформление в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСТД	1

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ СООБЩЕНИЙ

Сообщение – это краткое изложение, при этом в ёмкой форме, передающее ясную и чёткую суть информации. Пишется в форме краткого доклада и не имеет излишних художественных оборотов и словосочетаний. Основная задача сообщения донести определенную информацию не выходя из рамок заданной темы.

Сообщение составляется по нескольким источникам, связанным между собой одной темой. Вначале изучается тот источник, в котором данная тема изложена наиболее полно и на современном уровне научных и практических достижений. Записанное сообщение дополняется материалом других источников.

Алгоритм подготовки сообщений

1. Определите тему, сформулируйте ее основную мысль. Уточните срок, к которому сообщение должен быть подготовлен.
2. Подберите литературу по данному вопросу с помощью библиографических пособий, библиотечного каталога и других источников. Составьте план работы над докладом, получите консультацию педагога.
3. Внимательно прочитайте источник, в котором наиболее полно раскрыта тема вашего доклада. Составьте план доклада на основе этого источника.
4. Изучите дополнительную литературу, сделайте выписки (на листах или карточках), размещая их по разделам плана.
5. Не забывайте обращаться к справочной литературе и правильно оформляйте выписки (см. алгоритм). По вопросам, которые вас затрудняют, обращайтесь за консультацией к педагогу.
6. Подготовьте окончательный текст сообщения.
7. Приступайте к оформлению выступления:  
составьте подробный, развернутый план выступления, указывая в скобках фактический материал (порядковый номер выписки); не забывайте ссылаться на используемые источники, тщательно аргументируйте свои выводы; свое выступление завершите краткими выводами, которые должны оставлять у слушателей четкое представление о том, в чем вы хотели их убедить.
8. Несколько раз «проговорите» текст дома. Проконтролируйте отведенное вам время: если его окажется меньше, чем занимает выступление, сократите его, оставив только самое важное и интересное.

Структура и оформление сообщений

Требования к основному тезису выступления:

- фраза должна утверждать главную мысль и соответствовать цели выступления;
- суждение должно быть кратким, ясным, легко удерживаться в кратковременной памяти;
- мысль должна пониматься однозначно, не заключать в себе противоречия.

План развития **основной части** должен быть ясным. Должно быть отобрано оптимальное количество фактов и необходимых примеров.

Если использование специальных терминов и слов, которые часть аудитории может не понять, необходимо, то постарайтесь дать краткую характеристику каждому из них, когда употребляете их в процессе презентации впервые.

Самые частые ошибки в основной части доклада - выход за пределы рассматриваемых вопросов, перекрывание пунктов плана, усложнение отдельных положений речи, а также перегрузка текста теоретическими рассуждениями, обилие затронутых вопросов (декларативность, бездоказательность), отсутствие связи между частями выступления, несоразмерность частей выступления (затянутое вступление, скомканность основных положений, заключения).

**В заключении** необходимо сформулировать выводы, которые следуют из основной идеи (идей) выступления. Правильно построенное заключение способствует хорошему впечатлению от выступления в целом. В заключении имеет смысл повторить стержневую идею и, кроме того, вновь (в кратком виде) вернуться к тем моментам основной части, которые вызвали интерес слушателей. Закончить выступление можно решительным заявлением. Вступление и заключение требуют обязательной подготовки, их труднее всего создавать на ходу. Психологи доказали, что лучше всего запоминается сказанное в начале и в конце сообщения ("закон края"), поэтому вступление должно привлечь внимание слушателей, заинтересовать их, подготовить к восприятию темы, ввести в нее (не вступление важно само по себе, а его соотнесение с остальными частями), а заключение должно обобщить в сжатом виде все сказанное, усилить и сгустить основную мысль, оно должно быть таким, "чтобы слушатели почувствовали, что дальше говорить нечего".

Критерии оценки:

- актуальность темы;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- грамотность и полнота использования источников;
- наличие элементов наглядности.

Объем сообщения – 1-2 страниц текста, оформленного в соответствии с указанными ниже требованиями.

1. Титульный лист, с указанием темы, группы, ФИ студента и ФИО преподавателя.
2. Подбор и изучение основных источников по теме, указанных в данных рекомендациях.
3. Составление списка используемой литературы.
4. Обработка и систематизация информации.
5. Написание сообщения.
6. Публичное выступление и защита сообщения

Порядок сдачи и защиты сообщений.

1. Сообщение сдается на проверку преподавателю за 1-2 недели до зачетного занятия, педагог знакомит студента с замечаниями, рекомендациями по их ликвидации.
2. Защита сообщения студентом предусматривает:
  - выступление по теме сообщения не более 3-5 минут;
  - ответы на вопросы оппонентов.

Общая оценка за сообщение выставляется с учетом критериев оценки работы.

Примерный перечень тем сообщений:

1. Роль справочной литературы при разработке технологического процесса при обработке детали на станках с ЧПУ
2. Связь системы координат станка, приспособлений, детали и инструмента
3. Правила формирования траекторий рабочих перемещений в инструментальных переходах

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТОВ

Реферат – это адекватное по смыслу изложение содержания первичного текста. Реферат отражает главную информацию, содержащуюся в первоисточнике, новые сведения, существенные данные.

Алгоритм подготовки реферата:

1. Определи тему, обоснуй ее (покажи актуальность);
2. Изучи состояние проблемы по данной теме;
3. Подбери литературу, составь список используемой литературы;
4. Составь план;
5. Определи цель и задачи работы;
6. Проанализируй изученные материалы, делая краткие записи;
7. Распредели материалы в определенной логической последовательности, согласно плану;
8. Покажи разные точки зрения на проблему;

9. Подготовь опорные таблицы, схемы, графики;
10. Сформулируй выводы, свое отношение к проблеме, сделай заключение;
11. Произведи записи текста реферата с учетом единых требований;

Структура и оформление разделов реферата:

#### 1. Титульный лист

Является первой страницей реферата и заполняется по строго определенным правилам. В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения. В среднем поле указывается название реферата, которое приводится без слова «тема» и в кавычки не заключается. Ближе к правому краю титульного листа, фамилия, инициалы студента, написавшего реферат, а также его курс и группа. Немного ниже указываются название кафедры,

#### 2. Составление плана

Составьте план по теме. Реферат должен состоять из введения, основной части и заключения. В плане реферата определяются структура и основное содержание. Он может быть простым и развернутым (с подпунктами). В план рекомендуется включить не более 3 - 4 вопросов.

Приступите к написанию работы. Оптимальный объем реферата по истории - 15-17 страниц компьютерного текста.

#### 3. Введение

Во введении необходимо объяснить актуальность темы, почему вы её выбрали, цель и задачи работы; дать хронологические рамки реферата, краткий обзор основной части.

#### 4. Основная часть

Основная часть реферата должна носить исследование проблемы, научную характеристику. Необходимо использовать высказывания, различные исследования по вашей теме, приводить цитаты, анализ фактических материалов, делать самостоятельные выводы. Обязательно в работе использовать исторические источники: документы, мемуары, грамоты, законы и т.д. Излагая текст главной части реферативной работы, надо придерживаться плана, выделять заголовками разделы. Необходимо убедительно раскрыть исторические процессы и события, аргументируя их. Рекомендуется избегать общих положений, не подкрепленных конкретными данными, описательности, увлечения фактологией. Заслуживают одобрения работы студентов, где используется цифровой анализ, сопоставление данных и т.д. Не следует избегать постановки дискуссионных вопросов. Вопросы плана реферата должны быть неразрывно связаны по смыслу, иметь

строгую логическую последовательность. Серьезное внимание следует уделить грамотности изложения текста. Писать надо понятно и логично, четко формулируя выводы и обобщения.

#### 4. Заключение.

Реферат завершается заключением, в котором необходимо подвести итоги рассуждений, сделать основные выводы по теме. Они должны быть лаконичными и конкретными. Важно показать связь с современностью (если это возможно), изложить личное отношение студента к проблеме.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.** Каждая работа должна сопровождаться списком использованных источников и литературы. В него включаются публикации, имеющие методологическое значение и специальная литература, которая используется в данном реферате. Источники и литература в списке располагаются в следующем порядке:

- официальные документы (в хронологическом порядке);
- книги, брошюры (в алфавитном порядке);
- материалы периодической печати (в алфавитном порядке);
- литература на иностранных языках (в алфавитном порядке);
- интернет - ресурсы.

Приведенные в реферате диаграммы, таблицы, иллюстрации могут быть цветными или черно-белыми и расположены по ходу изложения текста, либо после списка использованных источников и литературы.

#### **Примерный перечень тем рефератов**

1. Порядок подготовки металлорежущего технологического оборудования на обработку партии заготовок
2. Разработка последовательности настройки токарного станка с ЧПУ на обработку детали типа вал
3. Разработка последовательности поднастройки токарного станка с ЧПУ на обработку детали типа вал
4. Шероховатость поверхности. Точность обработки.

#### **Примерный перечень тем сообщений**

1. Припуски для заготовок разных типов.
2. Типы и назначение, маркировка шлифовальных кругов и сегментов.
3. Обработка конусных и фасонных поверхностей.
4. Виды погрешностей станков. Производительность и надёжность металлообрабатывающих станков.

## **Информационное обеспечение обучения**

### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, дополнительной литературы**

#### **Основные источники:**

1. Босинзон М.А. Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных). Учебник – М.: Академия, 2018
2. Мещерякова В.Б. Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса. Учебник – М.: Академия, 2018
3. Босинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация. Учебное пособие. – М.: Академия, 2018

#### **Дополнительная литература:**

1. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки. Учебник для техникумов – М.: Машиностроение, 1988
2. Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты: учебник для студ. Учреждений СПО. – М.: Академия, 2013
3. Новиков О.А. Автоматизация проектных работ в технологической подготовке машиностроительного производства. - М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2007
4. Ковшов А.Н., Назаров Ю.Ф. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИ. - М.: Академия, 2007
5. Холодкова А.Г. Общие основы технологи металлообработки и работ на металлорежущих станках, М.: Академия, 2018
6. Гапонкин В.А и др. Обработка резанием, металлорежущий инструмент и станки. Учебник для техникумов- М: Машиностроение, 1990
7. Босинзон М.А. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением, М.: Академия, 2018

#### **Электронные учебники:**

1. Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ : учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование).

#### **Электронные ресурсы:**

1. <http://znanium.com> –ЭБС -Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно- издательского центра ИНФРА-М», (26.08.2022);
2. <http://www.fsapr2000.ru> Крупнейший русскоязычный форум, посвященный тематике CAD/CAM/CAE/PDM-систем, обсуждению производственных вопросов и конструкторско-технологической подготовки производства (26.08.2022)
3. <http://www/i-mash.ru> Специализированный информационно-аналитический интернет-ресурс, посвященный машиностроению (26.08.2022)



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

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора (по УМР)

\_\_\_\_\_ В.Н.  
Долженкова

## **Методические указания к выполнению практических работ**

**«МДК 03.01 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса»**

профессия **15.01.32 Оператор станков с программным управлением**

Составитель преподаватель \_\_\_\_\_ А.В. Шараева

Рассмотрены и одобрены на заседании  
цикловой комиссии М

Протокол № \_\_\_\_\_

Председатель цикловой комиссии \_\_\_\_\_ Г.В. Долгодуш  
(подпись)

Шебекино, 2023

### Перечень практических работ

<b>Название работы</b>	<b>Кол-во часов</b>
Составление таблицы с указанием кнопок пульта управления станков с ЧПУ токарной группы при выполнении на станках различных операций	<b>2</b>
Н	<b>4</b>
3. Отработка навыков работы с устройством для автоматической замены деталей	<b>4</b>
4. Отработка навыков работы с устройством для автоматической смены инструментов	<b>4</b>
5. Отработка навыков работы с электроприводами и датчиками станков с ЧПУ	<b>4</b>
6. Отработка навыков работы с устройствами для транспортирования стружки	<b>4</b>
7. Установка нулевой точки заготовки	<b>4</b>
8. Наладка станков с ЧПУ и техническое обслуживание станков	<b>4</b>
9. Участие в подготовке УП	<b>4</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>

## **Информационные источники**

### **Основные источники:**

1. Босинзон М.А. Изготовление деталей на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных). Учебник – М.: Академия, 2019
2. Мещерякова В.Б. Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса. Учебник – М.: Академия, 2019
3. Босинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация. Учебное пособие. – М.: Академия, 2019

### **Дополнительные источники:**

1. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки. Учебник для техникумов – М.: Машиностроение, 1988
2. Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты: учебник для студ. Учреждений СПО. – М.: Академия, 2013
3. Новиков О.А. Автоматизация проектных работ в технологической подготовке машиностроительного производства. - М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2007
4. Ковшов А.Н., Назаров Ю.Ф. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИ. - М.: Академия, 2007
5. Холодкова А.Г. Общие основы технологии металлообработки и работ на металлорежущих станках, М.: Академия, 2018

### **Электронные учебники:**

1. Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ : учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование).

### **Интернет-ресурсы**

1. <http://znanium.com> –ЭБС -Электронно-библиотечная система ZNANIUM. COM - база данных «Научно-издательского центра ИНФРА-М», (26.08.2022)
2. <http://www.fsapr2000.ru> Крупнейший русскоязычный форум, посвященный тематике CAD/CAM/CAE/PDM-систем, обсуждению производственных вопросов и конструкторско-технологической подготовки производства (26.08.2022)
3. <http://www/i-mash.ru> Специализированный информационно-аналитический интернет- ресурс, посвященный машиностроению (26.08.2022)

## **Практическая работа №1**

«Составление таблицы с указанием кнопок пульта управления станков с ЧПУ токарной группы при выполнении на станках различных операций»

**Цели и задачи:** Научится составлению таблиц с указанием кнопок пульта управления станков с ЧПУ токарной группы при выполнении на станках различных операций

**Осваиваемые компетенции:**

**ОК 05, ОК 09, ОК 10**

**ПК 3.1, ПК 3.4**

**Личностные результаты:**

**ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41**

**Оборудование, технические средства и инструменты:**

1. Тетрадь для практических работ
2. Описание стойки ЧПУ EMCO

**Раздаточный материал**

МУ к практическому занятию

**Ход практического занятия:**

- Ответить на вопросы.
- Составить таблицу пульта управления станком ЧПУ

**Теоретические сведения**

### ***2.1. Описание клавиш***

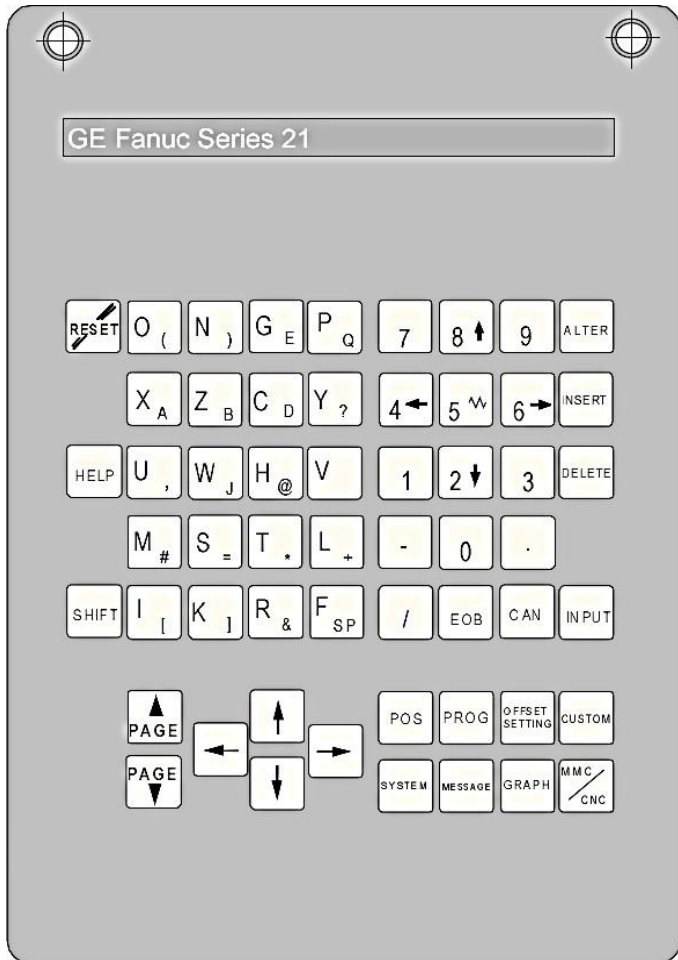


Рисунок 2.1 – Клавиатура управления клавиш

<b>RESET</b>	Отмена, сброс ЧПУ (например, прерывание программы)
<b>HELP</b>	Помощь
<b>CURSOR</b>	Функция поиска, строка вверх/вниз
<b>PAGE</b>	Страница вверх/вниз
<b>ALTER</b>	Изменение слова (замена)
<b>INSERT</b>	Вставка слова, создание новой программы
<b>DELETE</b>	Удаление (программы, кадра, слова)
<b>EOB</b>	Конец блока
<b>CAN</b>	Удаление ввода
<b>INPUT</b>	Ввод слова, ввод данных
<b>POS</b>	Текущее положение
<b>PROG</b>	
<b>OFFSET SETTING</b>	Ввод и отображение данных переменных коррекции износа инструмента
<b>SYSTEM</b>	Ввод и отображение параметров и диагностических данных
<b>MESSAGES</b>	Дисплей тревог и сообщений об ошибках
<b>GRAPH</b>	Графический дисплей

Рисунок 2.2 – Описание

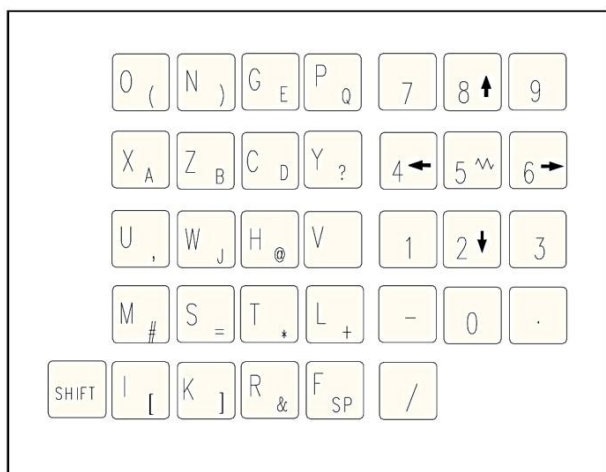


Рисунок 2.3 – Клавиши ввода данных

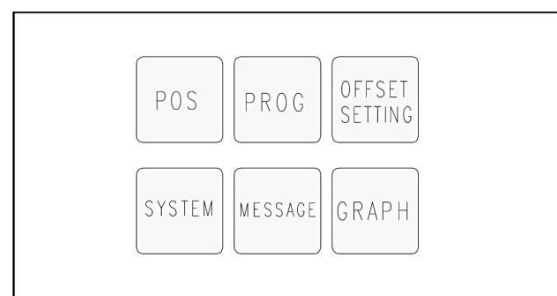


Рисунок 2.4 – Функциональные клавиши

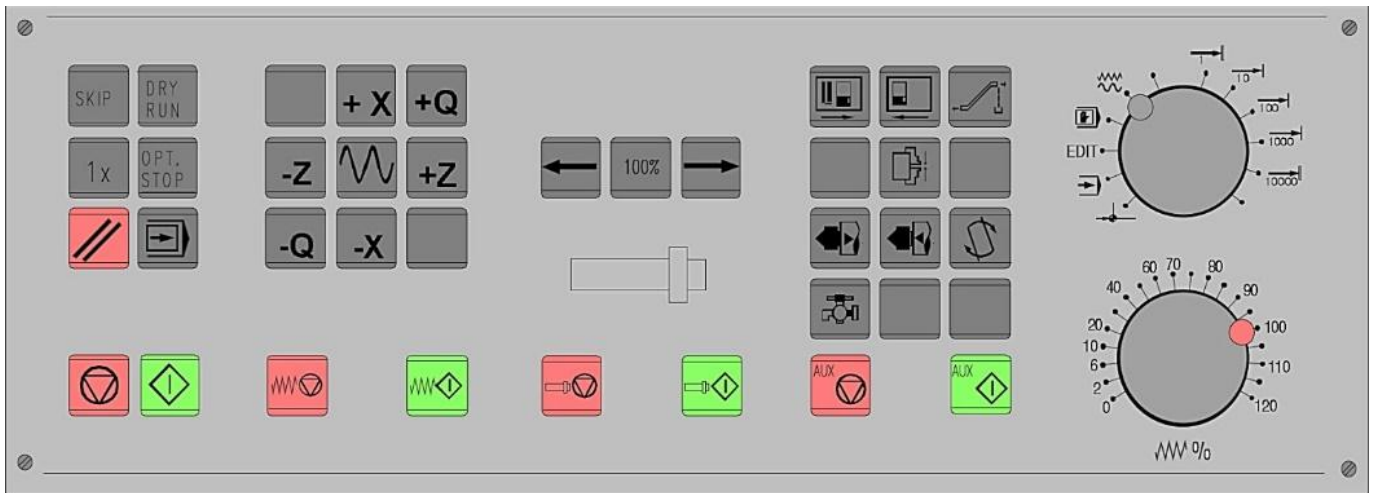
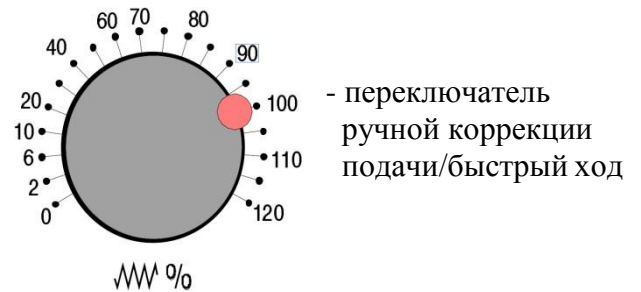
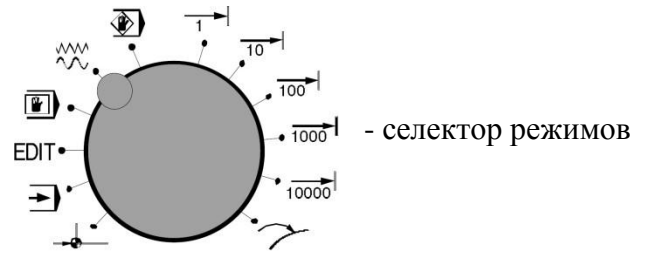
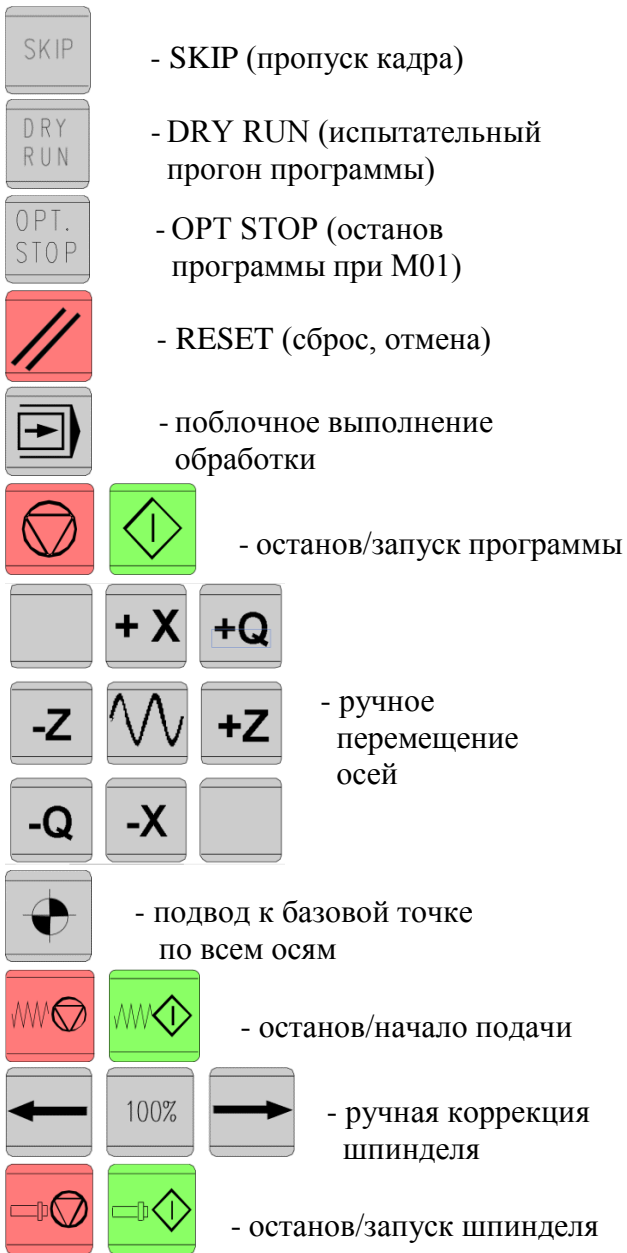


Рисунок 2.5 – Клавиши управления станком на клавиатуре EMCO



## 2.2. Рабочие режимы



В данном рабочем режиме выполняется подвод к базовой точке.

По достижении базовой точки дисплей фактического положения устанавливается на значение координат базовой точки.

Тем самым система управления определяет положение направляющих в рабочей зоне.

Подвод к базовой точке необходимо выполнять в следующих ситуациях:

- После включения станка.
- После прерывания питания.
- При появлении тревоги «Подвод к базовой точке» или «Не достигнута базовая точка».
- После столкновений или если направляющие заблокированы по причине перегрузки.



Для выполнения программы обработки система управления выполняет вызов кадров по одному и обрабатывает их.

При обработке учитываются все коррекции, вызов которых осуществляется в программе.

Обработанные таким образом кадры выполняются по одному.

### EDIT

В режиме EDIT выполняется ввод программ обработки детали и передача данных



В режиме MDI выполняется включение шпинделя и поворот инструментальной оправки.

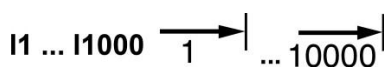
Система управления обрабатывает введенные кадры и удаляет промежуточные данные для нового ввода



При помощи клавиш KONV может выполняться ручное перемещение направляющих.



Создание программ в диалоговом режиме в режиме MDA



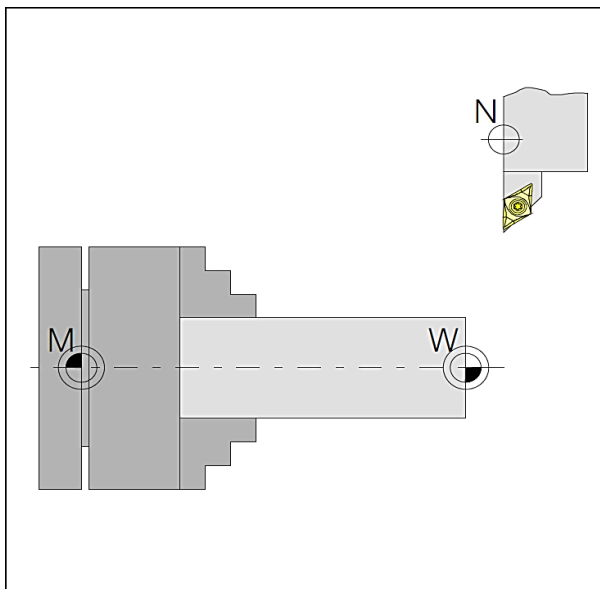
В данном операционном режиме направляющие могут перемещаться на требуемое значение приращения (1...1000) при помощи JOG -X, +X, -Z, +Z.

Выбранный инкремент (1, 10, 100, ...) должен быть больше разрешения станка (наименьший допустимый момент перемещения), иначе движения не происходит.



Повторное позиционирование, подвод обратно к контуру в режиме JOG.





*Базовые точки в рабочей зоне*

*M – Ноль отсчета станка*

Неизменная базовая точка, устанавливаемая изготовителем станка и принятая за начало координат станка.

Все измерения станка выполняются от этой точки. В то же время точка «M» является точкой отсчета системы координат.

*R – Исходная точка*

Точка, определенная относительно нулевой точки станка и используемая для начала работы по УП.

*N – Исходная точка резцедержателя*

Исходная точка для измерения параметров

инструмента. «N» находится в некоторой точке системы резцедержателя, и устанавливается изготовителем

*W – Ноль отсчета детали*

Исходная точка для установки всех размеров в программе обработки. Свободно устанавливается программистом, и может перемещаться по желанию в программе обработки.

Зарисовать таблицу, дать краткое описание.

**ВЫВОД:**

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой клавиатура ввода?
2. Ноль отсчета станка.

## Практическое занятие № 2

### «Выбор режущего инструмента и выполнение расчёта режимов резания»

**Цели работы:**

1. Формирование навыков расчета режимов резания при фрезеровании.
2. Закрепление навыков использования справочной литературы.

**Осваиваемые компетенции:**

ОК 05, ОК 09, ОК 10

ПК 3.1, ПК 3.4

**Личностные результаты:**

ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41

**Оборудование, технические средства и инструменты:**

1. Тетрадь для практических работ
2. Калькулятор, таблицы

**Раздаточный материал**

1. МУ к практическому занятию

1. **Общие сведения**

Конфигурация обрабатываемой поверхности и вид оборудования определяют тип применяемой фрезы (цилиндрическая, торцовая, дисковая, концевая, фасонная, шпоночная). Её размеры определяются размерами обрабатываемой поверхности и

**2.2. Рабочие режимы** фрезерования (рисунок 1). Диаметр фрезы для сокращения основного технологического времени и расхода инструментального материала выбирают по возможности наименьшей величины, учитывая при этом жесткость технологической системы, схему резания и размеры обрабатываемой заготовки.

При торцовом фрезеровании для достижения производительных режимов резания диаметр фрезы  $D = (1,25 \dots 1,5)V$ , где  $V$  – ширина фрезерования. При обработке стальных заготовок обязательным является их несимметричное расположение относительно фрезы. Несоблюдение указанных правил ведет к значительному снижению стойкости инструмента.

**Глубина  $t$  и ширина  $B$  фрезерования.** Во всех видах фрезерования, кроме торцевого,  $t$  определяет продолжительность контакта зуба фрезы с заготовкой. Глубина резания при цилиндрическом фрезеровании зависит от припуска, а так же от жесткости и мощности станка. Ширина фрезерования  $B$  определяет длину лезвия зуба фрезы, участвующую в резании. При торцовом фрезеровании эти понятия меняются местами

**Подача.** При фрезеровании различают подачу на один зуб  $S_z$ , подачу на один оборот фрезы  $S$  и подачу минутную  $S_m$  мм/мин, которые находятся в следующем соотношении:

$$S_m = S \times n = S_z \times z \times n,$$

где  $n$  – частота вращения фрезы, об/мин;

$z$  – число зубьев фрезы.

Исходной величиной подачи при черновом фрезеровании является величина ее на один зуб  $S_z$ , при чистовом фрезеровании – на один оборот фрезы  $S$ , по которой для дальнейшего использования вычисляют величину подачи на один зуб  $S_z = S/z$ .

## 2.2.1

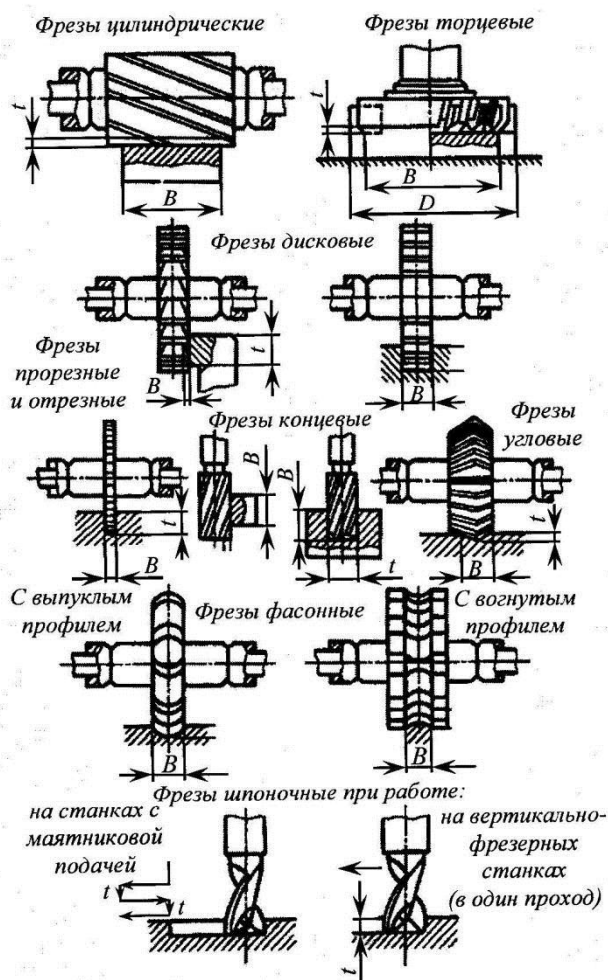


Рисунок 1 – Виды фрезерования

Рекомендуемые подачи для различных фрез и условий резания приведены в таблицах 2.78 – 2.83 [4].

**Скорость резания** – окружная скорость фрезы, м/мин,

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} K_v$$

Значения коэффициента  $C_v$  и показателей степени приведены в таблице 2.84, а периода стойкости  $T$  – в таблице 2.85 [4].

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания,

$$K_v = K_{Mv} K_{nv} K_{uv},$$

где  $K_{Mv}$  – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала (см. таблицы 2.1 – 2.4);

$K_{nv}$  – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки (см. таблицу 2.5);

$K_{uv}$  – коэффициент, учитывающий материал инструмента (см. таблицу 2.6) [4].

**Сила резания.** Составляющая силы резания при фрезеровании – окружная сила, Н

## 2.2. Рабочие режимы

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^v} K_{MP}$$

где  $z$  - число зубьев фрезы;  
 $n$  - частота вращения фрезы, об/мин.

Значение коэффициента и показателей степени приведены в таблице 2.86, поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала для стали и чугуна – таблица 2.8, а для медных и алюминиевых сплавов – таблица 2.7. Величины остальных составляющих силы резания устанавливают из соотношения с главной составляющей по таблице 2.87 [4].

**Крутящий момент**, Нм, на шпинделе

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \times 100}$$

где  $D$  - диаметр фрезы, мм.

**Мощность резания.** Эффективная мощность резания, кВт

$$N_s = \frac{P_z v}{1020 \times 60}$$

1. **Задание:** По заданным исходным данным подберите инструмент, определите режимы резания при фрезеровании (подачу, скорость резания, общий поправочный коэффициент на скорость резания, силу резания, крутящий момент и мощность резания)

Исходные данные для расчета:

№ вариант а	Мощность станка	Обрабатываемый материал	Способ обработки	Глубина фрезерования $t$ , мм	Число зубьев в фрезе	Ширина фрезерования $B$ , мм
1.	2 кВт	Сталь Т15К6	Черновое фрезерование	3	4	30
1.	4 кВт	Сталь Т5К10	Черновое фрезерование	5	6	40
1.	6 кВт	Чугун ВК6	Черновое фрезерование	8	8	30
1.	8 кВт	Чугун ВК8	Черновое фрезерование	12	4	40

**2.2. А**

1.	10 кВт	Сталь Т15К6	Черновое фрезерование	3	6	30
1.	2 кВт	Сталь Т5К10	Черновое фрезерование	5	8	40
1.	4 кВт	Чугун ВК6	Черновое фрезерование	8	4	30
1.	6 кВт	Чугун ВК8	Черновое фрезерование	12	6	40
1.	8 кВт	Сталь Т15К6	Черновое фрезерование	3	8	30
1.	10 кВт	Сталь Т5К10	Черновое фрезерование	5	4	40

**1. Порядок выполнения работы:**

1. Исходные данные для расчета записать из таблицы исходных данных по своему варианту.
2. По заданной ширине фрезерования определить диаметр фрезы  $D = (1,25 \dots 1,5)B$ , мм, полученное значение округлить в большую сторону до размерного ряда диаметров (20,25,40,60,75,,90,110....)
3. По таблице 2.79 определить подачу на один зуб  $S_z$  при средней жесткости системы.
4. Определить скорость резания (окружную скорость фрезы)  $v$ , м/мин для **торцовой** фрезы, необходимые значения коэффициентов и показателей степени приведены в таблицах 2.84 и 2.85
5. Определить общий поправочный коэффициент на скорость резания, необходимые коэффициенты определяем из таблиц 2.1 – 2.9. ( $\sigma_b$  для стали и НВ для чугуна принять из таблицы 2.86)
6. Определить силу резания, принимая степени и коэффициенты по таблице 2.86.
7. Определить крутящий момент на шпинделе, Н м.
8. Определить эффективную мощность резания, кВт.

**Вывод:**

Контрольные вопросы:

1. Что такое черновое и чистовое фрезерование
2. Виды фрезерования
3. Что такое крутящий момент

Таблица 2.5

Поправочный коэффициент  $K_{mv}$ , учитывающий влияние состояния поверхности заготовки на скорость резания

Состояние поверхности заготовки					
Без корки	с коркой				
	Прокат	Поковка	Стальные и чугунные отливки при корке		Медные и алюминиевые сплавы
			нормальной	сильно загрязненной	
1,0	0,9	0,8	0,8 – 0,85	0,5 – 0,6	0,9

ища 2.1

со-

зания

Таблица 2.6

Поправочный коэффициент  $K_{mv}$ , учитывающий влияние инструментально-го материала на скорость резания

Обрабатываемый материал	Значения коэффициента $K_{mv}$ в зависимости от марки инструментального материала						
	T5K12B	T5K10	T14K8	T15K6	T15K6	T30K4	BK8
Сталь конструкционная	0,35	0,65	0,8	1,00	1,15	1,4	0,4
Коррозионно-стойкие и жаропрочные стали	BK8	T5K10	T15K6	P18	-		
	1,0	1,4	1,9	0,3			
Сталь закаленная	HRC35-50				HRC51-62		
	T15K6	T30K4	BK6	BK8	BK4	BK6	BK8
	1,0	1,25	0,85	0,83	1,0	0,92	0,74
Серый и ковкий чугун	BK8	BK6	BK4	BK3	BK3	-	
	0,83	1,0	1,1	1,15	1,25		
Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы	P6M5	BK4	BK6	9XC	XBG	Y12A	-
	1,0	2,5	2,7	0,6	0,6	0,5	

Таблица 2.4

Поправочный коэффициент  $K_{mv}$ , учитывающий влияние физико-механических свойств медных и алюминиевых сплавов на скорость резания

Медные сплавы	$K_{mv}$	Алюминиевые сплавы	$K_{mv}$
Гетерогенные: HB > 140 HB100 – 140	0,7 1,0	Силумин и литейные сплавы (закаленные), $\sigma_B = 200 - 300$ МПа, HB > 60	0,8
Слитковистые при основной гетерогенной структуре	1,7	Дюралюминий (закаленный), $\sigma_B = 400 - 500$ МПа, HB > 100	
Гомогенные	2,0	Силумин и литейные сплавы, $\sigma_B = 100 - 200$ МПа, HB < 65.	1,0
Сплавы с содержанием свинца < 10 % при основной гомогенной структуре	4,0	Дюралюминий (закаленный), $\sigma_B = 300 - 400$ МПа, HB < 100	
Мель	8,0	Дюралюминий, $\sigma_B = 200 - 300$ МПа	1,2
Сплавы с содержанием свинца > 15 %	12,0		

Приложения

Таблица 2.2

Значения коэффициента  $K_f$  и показателя степени  $n_f$  в формуле для расчёта коэффициента обрабатываемости стали  $K_{mv}$ , приведённого в табл. 2.1

Обрабатываемый материал	Коэффициент $K_f$ для материала инструмента	Показатели степени $n_f$ при обработке					
		резцами		сверлами, зенкерами, развертками		фрезами	
		из быстрорежущей стали	из твердого сплава	из быстрорежущей стали	из твердого сплава	из быстрорежущей стали	из твердого сплава
Сталь: углеродистая (C < 0,6%), $\sigma_B$ МПа: < 450 450-550 > 550 повышенной и высокой обрабатываемости резанием хромистая углеродистая (C > 0,6 %) хромоникелевая, хромо-молибденованадиевая хромомарганцовистая, хромокремнистая, хромо-кремнемарганцовистая, хромоникельмолибденовая, хромомолибденоалюминие- вая хромованадиевая марганцовистая хромоникелевольфрамовая, хромомолибденовая хромомолибденовая хромоникельванадиевая быстрорежущая	1,0	1,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,9	
	1,0	1,0	1,75	-0,9	-0,9	-0,9	
	1,0	1,0	1,75	0,9	0,9	0,9	
	1,2	1,1	1,75	1,05	-	-	
	0,85	0,95	1,75	0,9	1,45	1,35	
	0,8	0,9	1,5				
	0,7	0,8	1,25	1,0	1,0	1,0	
	0,85	0,8	1,25				
	0,75	0,9	1,5				
	0,8	0,85	1,25			1,0	
	0,75	0,8	1,25				
	0,75	0,85	1,25				
	0,6	0,7	1,25				
	Чугун: серый ковкий	-	-	1,7 1,7			
				1,25 1,25	1,3 1,3	1,3 1,3	0,95 0,85
						1,25 1,25	

Ковкий чугун

$$K_{mv} = \left( \frac{150}{HB} \right)^{n_f}$$

Примечание: 1.  $\sigma_B$  и HB – фактические параметры, характеризующие обрабатываемый материал, для которого рассчитывается скорость резания.  
2. Коэффициент  $K_f$ , характеризующий группу стали по обрабатываемости и показатель степени  $n_f$ , см. в табл. 2.2.

## 2.2. Рабочие режимы

## Практическое занятие № 3

### «Отработка навыков работы с устройством для автоматической замены деталей»

**Цели и задачи:** Отработать навыки с устройством для автоматической замены деталей

**Осваиваемые компетенции:**

ОК 05, ОК 09, ОК 10

ПК 3.1, ПК 3.4

**Личностные результаты:**

ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41

**Оборудование, технические средства и инструменты:**

1. Тетрадь для практических работ
2. Устройство для автоматической замены деталей

**Раздаточный материал**

1. МУ к практическому занятию

**Ход практического занятия:**

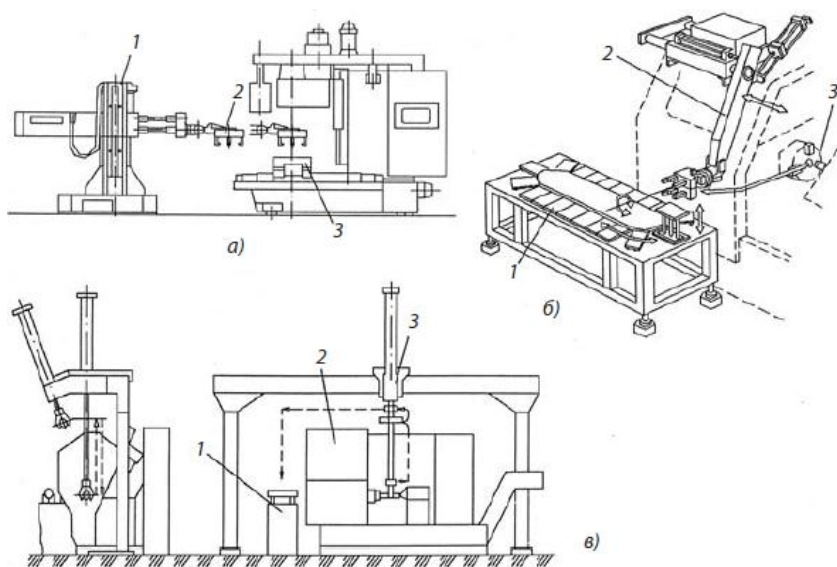
Ответить на вопросы.

Провести отработку навыков с устройством для автоматической замены деталей

**Теоретические сведения**

Дальнейшее повышение степени автоматизации станков с ЧПУ позволило освободить оператора от функции загрузки обрабатываемой заготовки и съема готовой детали (на токарных станках с ЧПУ) или производить установку заготовки на многоцелевых станках во время обработки предыдущей заготовки. Это позволяет сократить простой станка.

Первоначально эту задачу решали на основе применения промышленных роботов (рис. 3.34). Однако это получило применение в основном на токарных станках с ЧПУ, где имеется относительно определенная форма заготовки (вал), удобная для захвата роботом.



**Рис. 3.34.** Схемы автоматизации загрузки-разгрузки заготовок и деталей на станках с ЧПУ: а — с напольным роботом для фрезерного станка (1 — робот, 2 — захват с заготовкой, 3 —

## 2.2. Рабочие режимы

станка);  
б — с приставным роботом на токарном станке с ЧПУ (1 — конвейер с заготовками и обработанными деталями, 2 — робот, 3 — патрон токарного станка);  
в — с порталным роботом на токарном станке с ЧПУ (1 — кассета-магазин с заготовками и обработанными деталями, 2 — станок, 3 — робот с двумя захватами)

При обработке заготовок типа плит и корпусных деталей возникают большие проблемы с конструкцией захватов роботов. Токарные станки с ЧПУ с промышленными роботами получили название *роботизированные технологические комплексы* (РТК).

Для данных РТК относительно удобно производится предварительный ориентированный набор обрабатываемых заготовок. Заготовки-валы укладываются заранее в специальные кассеты-магазины. Заготовки-фланцы (втулки, диски) укладываются заранее в определенном порядке в магазине или на конвейере, который, как и кассеты-магазины, устанавливается около токарного станка с ЧПУ (рис. 3.34, б).

Промышленный робот снимает из патрона изготовленную деталь и устанавливает новую заготовку. Разжим и зажим патрона производятся автоматически.

В РТК оператор освобождается от монотонной и физически утомительной работы — разгрузки детали и загрузки заготовки. В этом случае токарный станок с ЧПУ — уже автомат. Простои станка значительно сокращаются, что повышает его производительность. Однако необходимо отметить и отрицательные стороны такой автоматизации. У каждого токарного станка с ЧПУ находится промышленный робот — достаточно сложное и дорогое устройство. В цикле обработки заготовки робот работает очень короткое время (разгрузка-загрузка), остальное время он простаивает. При применении робота увеличивается занимаемая производственная площадь (особенно при применении напольных роботов) (рис. 3.34, а). Зона работы такого РТК должна быть огорожена по требованиям техники безопасности.

Иногда применяют напольный промышленный робот для автоматизации работы двух или трех станков (например, токарный и [фрезерный станки с ЧПУ](#) и моечная машина). Это позволяет увеличить время непосредственной работы промышленного робота.

Необходимо также отметить, что применение РТК освободило оператора, но потребовало присутствия другого рабочего — оператора, который периодически укладывает заготовки в кассеты-магазины и на конвейер и убирает готовые детали, а также контролирует работу не только станка с ЧПУ, но и робота.

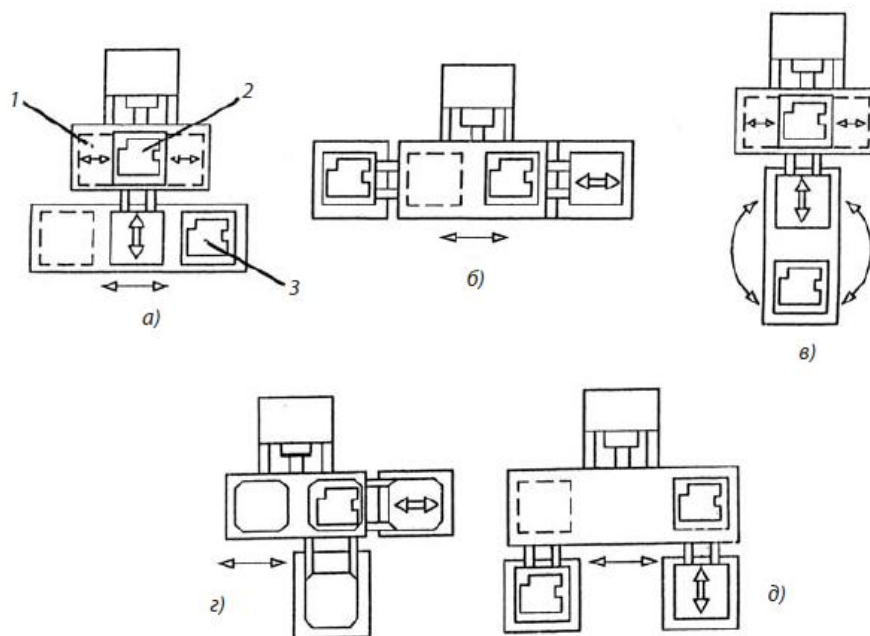
Промышленный робот при установке заготовки в патрон станка может поставить ее неточно, поэтому необходимо предусматривать контроль правильности зажима патроном заготовки. Он также не видит возможного наличия стружки на губках патрона, что может привести к такому же результату.

При обработке заготовок плоских и корпусных деталей на многоцелевых станках применяется другая система автоматизации их загрузки и съема готовых деталей. В этом случае на станке делается съемный стол — паллета, на которой закрепляется в приспособлении заготовка. Паллеты нормализованы, имеют разные размеры для разных многоцелевых станков (320 × 320, 320 × 400, 500 × 500 мм и др.). Паллеты могут иметь разные крепежные элементы на своей поверхности для крепления приспособлений. На станке используются две паллеты: на одной установлена обрабатываемая заготовка, и она находится на столе станка в рабочей зоне. В это время оператор снимает со второй паллеты,



**2.2. Рабочий режим** рабочей зоны станка, изготовленную деталь и устанавливает новую заготовку. Затем эта паллета с заготовкой автоматически устанавливается на стол станка в рабочую зону, а паллета с изготовленной деталью удаляется в зону разгрузки.

На рис. 3.35 показаны разные наиболее широко применяемые варианты смены паллет на многоцелевых станках.



**Рис. 3.35.** Схемы последовательности автоматической смены паллет на многоцелевых станках:

*а и б* — при челночном перемещении паллет; *в* — с поворотным столом; *г и д* — с двумя стационарными загрузочно-разгрузочными позициями, расположенными соответственно с разных и с одной стороны станка

Хотя сьем и загрузка паллет на стол многоцелевого станка производятся автоматически, здесь в отличие от ранее рассмотренных РТК оператор должен присутствовать около станка. Ему необходимо производить сьем готовой детали с паллеты и установку новой заготовки на паллету. Делает он это во время работы станка, сокращая его простои, которые имели бы место при непосредственной загрузке-разгрузке заготовок на рабочий стол станка. Оператор может отсутствовать, когда на станке применяются магазины с паллетами (см. далее рис. 4.5).

Применяется другой вариант, когда установка заготовки на паллету и сьем с паллеты готовой детали производятся в другом месте. В этом случае паллеты доставляются на станок и возвращаются от станка в зону разгрузки специальными автоматизированными транспортными тележками — робокарами.

Одной из проблем для данного способа автоматизации загрузки-разгрузки заготовок является необходимость иметь другую конструкцию стола многоцелевого станка для точной установки и зажима на нем паллеты. При этом необходимо иметь при одном варианте две, а при другом — несколько абсолютно одинаковых взаимозаменяемых паллет для их точной установки и зажима на одном и том же столе одного или нескольких

## 2.2. Рабочие режимы

станков. Применяются также магазины (круглые, овальные, прямолинейные) для паллет с заготовками, устанавливаемые около станка с ЧПУ.

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Какие схемы автоматизации загрузки-разгрузки заготовок и деталей на станках с ЧПУ вы знаете?
2. Какая система при обработке заготовок плоских и корпусных деталей на многоцелевых станках применяется?

## Практическое занятие № 4

### «Отработка навыков работы с устройством для автоматической смены инструментов»

**Цели и задачи:** Отработать навыки с устройством для автоматической смены инструментов

**Осваиваемые компетенции:**

ОК 05, ОК 09, ОК 10

ПК 3.1, ПК 3.2

**Личностные результаты:**

ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41

**Оборудование, технические средства и инструменты:**

1. Тетрадь для практических работ
2. Устройство для автоматической смены инструментов

**Раздаточный материал**

МУ к практическому занятию

**Ход практического занятия:**

Ответить на вопросы.

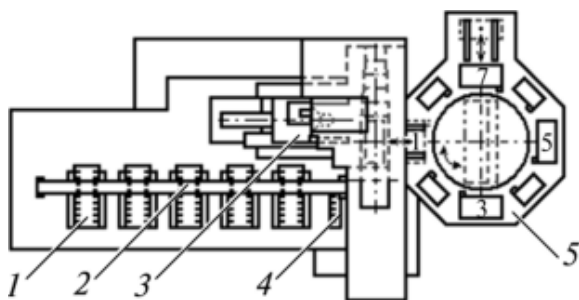
Отработать навыки с устройством для автоматической смены инструментов

**Теоретические сведения**

Системы автоматической смены инструмента (АСИ) являются одним из неотъемлемых средств автоматизации процесса обработки на ГПМ. В состав устройств АСИ входят инструментальные магазины, являющиеся накопителем инструментальных оправок, блоков режущих инструментов или инструментальных шпинделей; автооператоры, предназначенные для съема и установки инструментов в шпинделе (суппорте) станка или магазине; промежуточные транспортные устройства — перегружатели, служащие для передачи инструмента из установленного на значительном расстоянии от рабочего органа инструментального магазина к автооператору и обратно.

В отношении организации системы накопления и транспортирования инструмента в ГПМ интерес представляет использование многоцелевых станков с кассетным инструментальным магазином. Пример такого станка показан на рис. 6.6. На данном станке инструменты укладываются в так называемые магазинные кассеты 1, устанавливаемые на основной раме 2. Кассета имеет 25 мест, отмеченных определенным кодом. На раме 2 устройства предусмотрено 9 постоянных мест (позиция 4), которые обычно заняты

**2.2. Рабочие режимы** с помощью инструментом и частично служат для ручной замены отдельного инструмента.

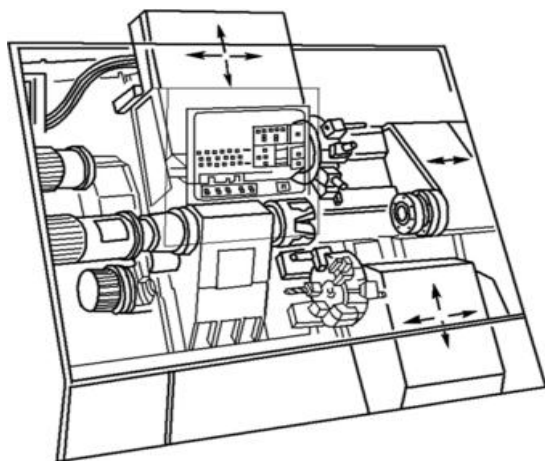


**Рис. 6.6.** Многоцелевой станок с кассетным инструментальным магазином: 1 — магазинные кассеты; 2 — основная рама; 3 — многоцелевой станок; 4 — инструментальная позиция; 5 — система автоматической смены заготовок

Смену кассет можно производить механизированно с помощью управляемого вручную автопогрузчика или автоматически с помощью индуктивно управляемого напольного транспортного средства.

Использование в устройствах АСИ револьверных головок целесообразно в модулях со сравнительно небольшим количеством инструментов. Такие устройства получили распространение в станках токарной группы, в том числе с двумя или тремя головками. В этих станках применяются также револьверные головки, в которых автоматически заменяются блоки с закрепленными в них режущими инструментами.

На рис. 6.7. показано устройство АСИ токарного ГПМ с двумя револьверными головками, в которых инструменты могут устанавливаться под различными углами к оси обрабатываемого изделия и перемещаться по двум взаимно перпендикулярным осям координат.



**Рис. 6.7.** Инструментальная система с револьверными головками токарного ГПМ

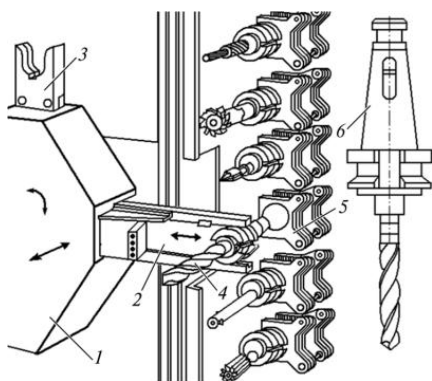
В каждой револьверной головке устанавливается до 12-18 инструментов для определенной номенклатуры обрабатываемых деталей.

Принципиальная схема устройств для автоматической смены инструментов на станках с ЧПУ показана на рис. 6.8.

Для передачи инструмента из магазина в шпиндель станка и обратно предусмотрена механическая рука с двумя захватами.

**2.2. Рабочие режимы** смене инструмента производится во время работы станка. Захват руки 2 выдвигается из корпуса 1 и защемляет оправку с инструментом 4. Перемещением корпуса вдоль оси оправка с инструментом вытаскивается из гнезда 5 цепи магазина. По окончании очередного перехода свободный захват 3 механической руки подводится к шпинделю путем соответствующего поворота и осевого перемещения корпуса руки.

Отработавший инструмент извлекается из отверстия шпинделя, которое автоматически очищается продувкой воздухом, после чего двумя движениями руки (поворот на 90° и осевой ход) в шпиндель вставляется новый инструмент и автоматически закрепляется. Непосредственно на смену инструмента (раскрепление — замена — закрепление) требуется 6 с, после чего выполняется следующий технологический переход, во время которого отработавший инструмент механической рукой переносится в магазин и к замене подготавливается следующий.



**Рис. 6.8. Принципиальная схема устройства для автоматической смены инструментов на станках с ЧПУ:**

- 1 — корпус захвата руки; 2 — захват руки; 3 — свободный захват механической руки; 4 — инструмент; 5 — гнездо цепи инструментального магазина станка;
- 6 — конусная оправка

Перемещение механической руки и ее захватов осуществляется гидравлическими механизмами. Все инструменты устанавливаются непосредственно или с помощью переходных втулок в одинаковые конусные оправки 6 и настраиваются на размер вне станка; оправки нумеруются, что облегчает расстановку инструментов по гнездам магазина в соответствии с программой обработки.

Модули для обработки корпусных и плоских деталей оснащаются системами АСИ с инструментальными оправками, имеющими конусные хвостовики. Оправки также снабжены фланцами с К-об-разной кольцевой канавкой для их захвата автооператорами и прямоугольными пазами для стыковки со шпонками на торце шпинделя. Инструментальные оправки для токарных модулей в большинстве случаев имеют цилиндрические хвостовики с нарезанной зубчатой рейкой для их зажима на рабочей позиции в револьверной головке. В шлифовальных модулях инструментальные оправки также выполняются с коническим или цилиндрическим хвостовиком.

Инструментальные оправки в сверлильно-фрезерно-расточных ГПМ обычно устанавливаются в шпиндель с помощью автооператоров с механической рукой, представляющей собой двуплечий рычаг с захватами, расположенными на его концах. Для смены инструмента механическая рука автооператора должна поступательно перемещаться

**2.2. Рабочие режимы** шпинделя и вращаться вокруг своей оси. Емкость инструментальных магазинов сверлильно-фрезерно-расточных модулей должна быть достаточно большой, чтобы они могли вместить необходимый комплект инструментов для обработки нескольких деталей с учетом их замены в случае поломки или затупления.

Конструктивная схема устройства АСИ с установленным на столе станка магазином показана на рис. 6.9.

В этом устройстве используется автооператор 1 с клещевыми захватами 9 инструментальных оправок 2. Когда губки захвата разведены, фланцы оправок при движении цепи магазина свободно переходят мимо автооператора, стоящего в позиции возле него. После того как найден нужный инструмент, цепь останавливается, губки захвата сжимаются, автооператор извлекает из гнезда этот инструмент и перемещается по жестко связанной со шпиндельной бабкой 8 направляющей 7 к шпинделю 10, где губки второго захвата зажимают отработанный инструмент. Затем, перемещаясь в осевом направлении, механическая рука извлекает отработавший инструмент из шпинделя, поворачивается на 180° и при обратном осевом движении вводит новый инструмент в шпиндель. После зажима нового

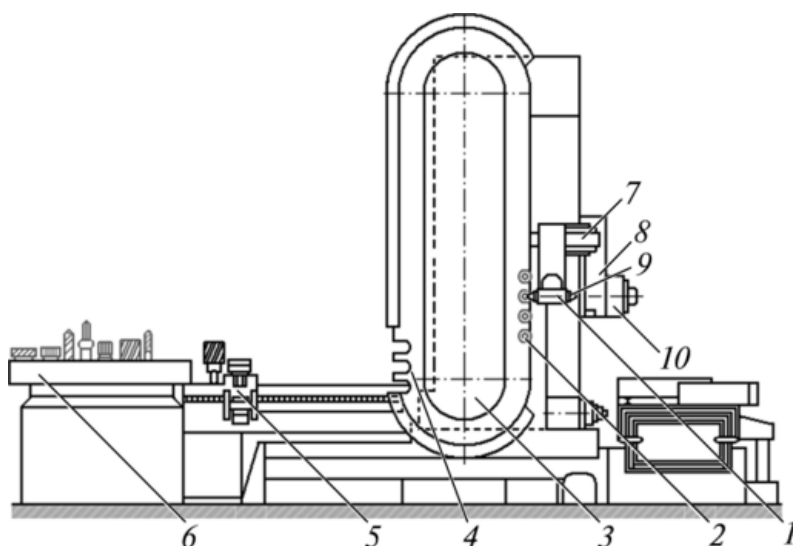


Рис. 6.9. Схема устройства АСИ с перемещающимся между магазином и шпинделем автооператором:

- 1 — автооператор; 2 — инструментальные оправки; 3 — магазин инструментов; 4 — цепь магазина; 5 — автооператор; 6 — дисковый инструментальный магазин; 7 — направляющая; 8 — шпиндельная бабка; 9 — клещевые захваты;
- 10 — шпиндель станка инструмента в шпинделе губки держащего его захвата разжимаются и автооператор с отработавшим инструментом перемещается к магазину и вставляет этот инструмент в выведенное в позицию смены свободное гнездо. Время смены «от раза до раза» при использовании такого устройства получается короче, однако конструкция его автооператора достаточно сложная.

В устройствах АСИ с неподвижно установленным автооператором для возможности расположения инструментального магазина в удобном по различным конструктивным причинам месте могут применяться транспортные перегружатели. При расположении магазина на стойке перегружатели обычно выполняются в виде поворотных на 90° или

## **2.2. Рабочие режимы** кантователей, устанавливающих инструмент параллельно оси шпинделя.

Когда магазин расположен отдаленно от шпиндельной бабки, то применяют перегружатель в виде подвижной на специальных направляющих каретки, на которой смонтированы механизмы захвата и ориентации инструмента.

В инструментальных системах ГПМ, предназначенных для обработки деталей большой номенклатуры в режиме безлюдной технологии, применяют инструментальные магазины типа ячеистых стеллажей или кассет, а в качестве устройств, предназначенных для поиска и транспортирования между магазином и автооператором, используются манипуляторы (ПР) различного типа.

В настоящее время широко применяются традиционные системы АСИ с двумя основными типами инструментальных магазинов: дисковыми (барабанными) и цепными. Дисковые и барабанные магазины достаточно просты по конструкции, однако их цилиндрическая форма не всегда удобна для всех компонентов станка. С увеличением количества инструментов габариты таких магазинов существенно растут, поэтому их емкость редко превышает 40 инструментов.

Преимуществом цепных магазинов является возможность наращивания их емкости до значительных пределов без существенного изменения узлов и деталей магазина, а также более широкие возможности при встраивании в станок, определяемые гибкостью несущего гнезда элемента — цепи.

Для расширения емкости системы АСИ используют либо сменные магазины, либо постепенно заменяют весь комплект или одиночные инструменты по мере их износа из дополнительного магазина, который может быть общим для нескольких модулей, входящих в состав ГПС.

Для работы в составе ГПС, предназначенных для серийного и крупносерийного производства корпусных деталей, созданы гибкие производственные модули с автоматическими сменяемыми многошпиндельными головками, устанавливаемые на револьверных головках, магазинах дискового или цепного типа или магазинах-складах значительной емкости, располагаемых возле модуля. Если ГПМ используются для комплексной обработки постоянной номенклатуры корпусных деталей, то они оснащаются двумя системами смены инструментов: для одиночных инструментов и для многошпиндельных головок. При этом модуль может иметь как два отдельных шпиндельных узла, так и общий для обоих типов инструментов шпиндель. В последнем случае посадочные места для различных типов инструментов являются разными: одиночные инструменты устанавливаются в отверстие шпинделя, а головки — на переднем торце шпиндельной бабки, причем шпиндель используется для центрирования головок и их вращения.

Для всех систем АСИ существует проблема поиска требуемых по программе обработки инструментов, которая в настоящее время решается с помощью кодирования гнезда инструментальных магазинов или непосредственно самих инструментальных оправок или блоков.

**Вывод:**

### **Контрольные вопросы**

## **2.2. Рабочие режимы**

1. Что входит в состав устройств АСИ
2. Схема устройства АСИ с перемещающимся между магазином и шпинделем автооператором
3. Принципиальная схема устройства для автоматической смены инструментов на станках с ЧПУ

## **Практическое занятие № 5**

### **«Отработка навыков работы с электроприводами и датчиками станков с ЧПУ»**

**Цели и задачи:** научиться работать с электроприводами и датчиками станков с ЧПУ

**Осваиваемые компетенции:**

**ОК 05, ОК 09, ОК 10**

**ПК 3.1, ПК 3.2**

**Личностные результаты:**

**ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41**

**Оборудование, технические средства и инструменты:**

1. Тетрадь для практических работ
2. Станок с ЧПУ (токарный или фрезерный)

**Раздаточный материал**

МУ к практическому занятию

**Ход практического занятия:**

1. Ответить на вопросы.
2. Отработать навыки работы с электроприводами и датчиками станка.

### **Электроприводы станков с ЧПУ**

Современные многофункциональные станки и промышленные роботы оснащены многодвигательными электроприводами, осуществляющие перемещение исполнительных органов по нескольким координатным осям (рис. 1).

Управление работой станка с ЧПУ выполняется с использованием типовых систем, вырабатывающих команды в соответствии с заданной в цифровой форме программой. Создание высокопроизводительных микроконтроллеров и однокристалльных микроЭВМ, составляющих программируемое ядро ЧПУ дало возможность с их помощью автоматически выполнять множество геометрических и технологических операций, а также осуществлять прямое цифровое управление системой электроприводов и электроавтоматикой.

## 2.2.1

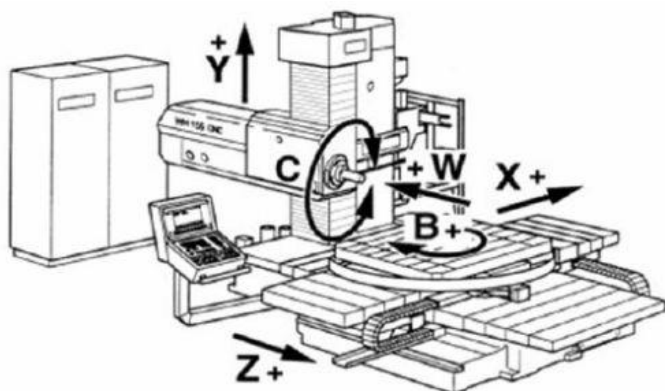


Рис. 1. Система приводов фрезерного станка с ЧПУ

### Разновидности электроприводов станков с ЧПУ и требования к ним

Процесс металлообработки резанием осуществляется посредством взаимного перемещения обрабатываемой заготовки и лезвия режущего инструмента. Электроприводы являются частью станочного оборудования, которое предназначено для осуществления и регулирования процессов металлообработки посредством системы ЧПУ.

При обработке принято выделять основные движения, обеспечивающие управляемые процессы резания при взаимном движении инструмента и заготовки, а также вспомогательные перемещения, способствующие процедурам автоматической работы оборудования (подвод и отвод приборов для осуществления контроля, замену инструмента и т. п.).

К основным относят главное движение резания, имеющее наибольшую скорость и мощность, которые обеспечивают необходимое усилие резания, а также движение подачи, необходимое для перемещения рабочего органа по пространственной траектории с заданной скоростью. Для получения поверхности изделия заданной формы рабочие органы станка сообщают заготовке и инструменту движения нужной траектории с установленной скоростью и силой. Электроприводы сообщают рабочим органам вращательное и поступательное движения, сочетания которых кинематической структурой станков обеспечивают требуемые взаимные перемещения.

Назначение и тип металлообрабатывающего станка во многом зависит от формы изготавливаемой детали (корпус, вал, диск). Возможности многооперационного станка по формированию требуемых при обработке траекторий перемещений инструментов и заготовки определяется количеством координатных осей, а, следовательно, числом взаимосвязанных электроприводов и структурой системы управления.

В настоящее время приводы преимущественно выполняют на базе надежных электродвигателей переменного тока с частотным управлением, осуществляемым цифровыми регуляторами. Различные типы электроприводов реализуют с применением типовых промышленных модулей (рис. 2).



## 2.2.1

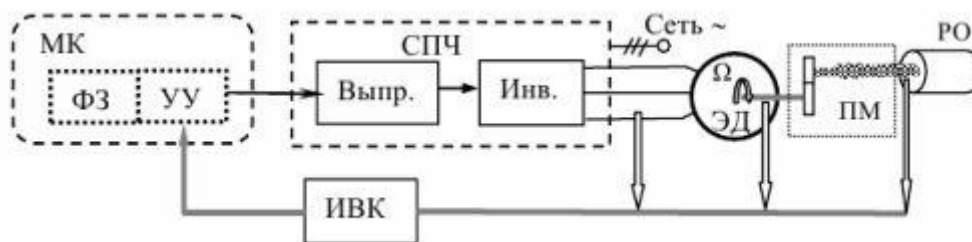


Рис. 2. Типовая функциональная схема электропривода

Минимальный состав блоков электропривода составляют следующие функциональные блоки:

- исполнительный электродвигатель (ЭД);
- силовом преобразователь частоты (СПЧ), преобразующий электроэнергию промышленной сети в трехфазное напряжение питания двигателя с требуемой амплитудой и частотой;
- микроконтроллер (МК), выполняющий функции управляющего устройства (УУ) и формирователя задания (ФЗ).

Промышленный блок силового преобразователя частоты содержит выпрямитель и силовой инвертор, вырабатывающий с использованием микропроцессорного управления выходным ШИМ коммутатором синусоидальное напряжение с требуемыми параметрами, определяемые сигналами устройства управления.

Алгоритм управления работой электропривода осуществляется микроконтроллером посредством выработки команд, полученных в результате сопоставления сигналов формирователя задания и данных, получаемых с информационно-вычислительного комплекса (ИВК) на основе обработки и анализа сигналов с совокупности датчиков.

Электропривод главного движения в большинстве приложений содержит асинхронный электродвигатель с короткозамкнутой обмоткой ротора и редуктор в качестве механической передачи вращения на шпиндель станка. Редуктор часто выполняется в виде коробки скоростей с электромеханическим дистанционным переключением передач. Электропривод главного движения обеспечивает необходимое усилие резания при определенной скорости вращения и поэтому целью регулирования скорости является поддержание постоянной мощности.

Требуемый диапазон регулирования скорости вращения зависит от диаметров обрабатываемых изделий, их материалов и многих других факторов. В современных автоматизированных станках с ЧПУ привод главного движения выполняет усложненные функции, связанные с нарезанием резьбы, обработкой деталей разного диаметра и многие другие. Это приводит к необходимости обеспечения весьма большого диапазона регулирования скорости, а также применения реверсивного привода. В многооперационных станках требуемый диапазон изменения скорости вращения может составлять тысячи и более.

В приводах подач также требуются весьма большие диапазоны изменения скорости. Так при контурном фрезеровании теоретически надо иметь бесконечный диапазон скорости, т. к. минимальное значение в некоторых точках стремится к нулю. Часто быстрое перемещение рабочих органов в зону обработки также осуществляется посредством

## **2.2. Режимы работы** значительно увеличивает диапазон изменения скорости и усложняет системы управления приводами.

В приводах подачи нашли применение синхронные двигатели и бесконтактные двигатели постоянного тока, а также в ряде случаев асинхронные двигатели. К ним предъявляются следующие основные требования:

- широкий диапазон регулирования скорости;
- высокая максимальная скорость;
- высокая перегрузочная способность;
- высокое быстродействие при разгоне и торможении в режиме позиционирования;
- большая точность позиционирования.

Стабильность характеристик приводов должна обеспечиваться при вариациях нагрузки, изменении температуры окружающей среды, напряжения электропитания и множества других причин. Этому способствует разработка рациональной адаптируемой системы автоматического управления.



### **Механическая часть станочного привода**

Механическая часть привода может представлять сложную кинематическую конструкцию, содержащую множество вращающихся с разными скоростями частей. Обычно выделяют следующие элементы:

- ротор электродвигателя, создающий момент (вращающий или тормозной);
- механическую передачу, т. е. систему, определяющий характер движения (вращательное, поступательное) и изменяющую скорость перемещения (редуктор);
- рабочий орган, преобразующий энергию движения в полезную работу.

### **Следящий асинхронный привод главного движения металлорежущего станка**

Современный регулируемый электропривод главного движения металлообрабатывающих станков с ЧПУ преимущественно выполняется на базе асинхронных двигателей с короткозамкнутой обмоткой ротора, чему способствовало множество факторов, среди которых следует отметить совершенствование элементной базы информационной и [силовой электроники](#).

Регулирование режимов двигателей переменного тока осуществляется посредством изменения частоты питающего напряжения с помощью силового преобразователя, осуществляющего наряду с регулированием частоты изменение и других параметров.

**2.2. Режимы работы** Следующего электропривода в значительной степени зависят от эффективности встроенной САУ. Применение высокопроизводительных микроконтроллеров предоставило широкие возможности организации систем управления электроприводом.



Рис. 3. Типовая структура управления асинхронным двигателем с использованием преобразователя частоты

Контроллер привода генерирует числовые последовательности для силового коммутатора, осуществляющего регулирование режима работы электродвигателя. Контроллер автоматики обеспечивает требуемые характеристики в режимах пуска и торможения, а также автоматическую настройку и защиту оборудования.

Аппаратная часть вычислительной системы также содержит: - аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи для ввода сигналов с датчиков и управления их работой;

- модули ввода и вывода аналоговых и цифровых сигналов, оснащенные интерфейсным оборудованием и кабельными разъемами;
- интерфейсные блоки, осуществляющие внутренние межмодульные передачи данных и связи с внешним оборудованием.

Большое количество вводимых разработчиком параметров настройки преобразователя частоты с учетом подробных данных конкретной электродвигателя обеспечивают заданные процедуры управления, среди которых можно отметить:

- многоступенчатое регулирование скорости,
- верхнее и нижнее ограничение частоты,
- ограничение крутящего момента,
- осуществление торможения с использованием подачи постоянного тока в одну из фаз двигателя,
- защита от перегрузки по току и от перегрева, обеспечение режим экономии электроэнергии.

### Привод на основе бесконтактных двигателей постоянного тока

К приводам подачи металлорежущих станков предъявляются высокие требования к диапазону регулирования частоты вращения, линейности регулировочных характеристик и

## 2.2. Рабочие режимы

Поскольку они определяют точность взаимного позиционирования инструмента и детали, а также скорость их перемещения.

Приводы подач преимущественно были реализованы на основе двигателей постоянного тока, которые обладали необходимыми характеристиками управления, но в то же время наличие механического щеточно-коллекторного узла было сопряжено с низкой надежностью, сложностью обслуживания, высоким уровнем электромагнитных помех.

Развитие средств силовой электроники и цифровой вычислительной техники способствовало их замене в электроприводах бесконтактными двигателями постоянного тока, что позволило улучшить энергетические показатели и повысить надежность станочного оборудования. Однако бесконтактные двигатели отличает сравнительно высокая стоимость вследствие сложности системы управления.

Но по принципу действия бесколлекторный двигатель представляет собой электрическую машину постоянного тока с магнитоэлектрическим индуктором на роторе и обмотками якоря на статоре. Количество статорных обмоток и число полюсов магнитов ротора выбирается в зависимости от требуемых характеристик двигателя. Их увеличение способствует улучшению плавности хода и управляемости, однако приводит к усложнению конструкции двигателя.

В станочном электроприводе преимущественно применяется структура с тремя якорными обмотками, выполненными в виде нескольких соединенных секций, и системы возбуждения от постоянных магнитов с несколькими парами полюсов (рис. 4).

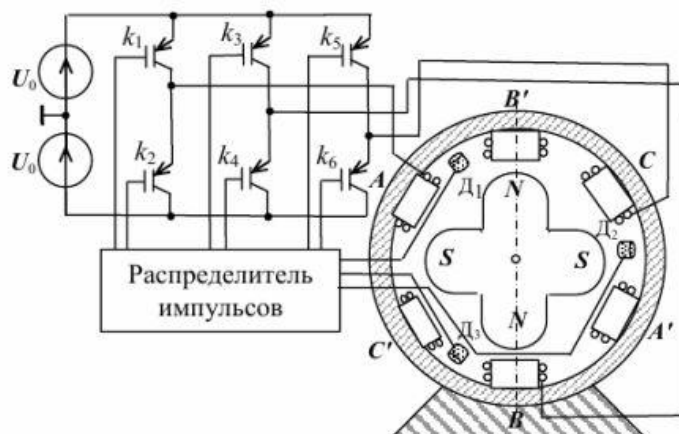


Рис. 4. Функциональная схема бесконтактного двигателя постоянного тока

Вращающий момент образуется за счет взаимодействия магнитных потоков, создаваемым токами в обмотках статора, и постоянными магнитами ротора. Неизменное направление электромагнитного момента обеспечивается соответствующей коммутацией подводимому к обмоткам статора постоянного тока. Последовательность подключения обмоток статора к источнику  $U_0$  осуществляется силовыми полупроводниковыми ключами, которые переключаются под действием сигналов распределителя импульсов при подаче напряжений с датчиков положения ротора.

В задаче регулирования режимов работы электропривода на бесконтактных двигателях постоянно тока выделяют следующие взаимосвязанные вопросы:

## 2.2. Рабочие режимы

разработка алгоритмов, способов и средств управления электромеханическим преобразователем посредством воздействия на доступные для измерения физические величины;

- создание системы автоматического управления привода с помощью теории и методов автоматического регулирования.

### Электрогидропривод на основе шагового двигателя

В современных станках получили распространение совместные электрогидроприводы (ЭГП), в которых поступающие от электронной системы ЧПУ дискретные электрические сигналы преобразуются посредством синхронных электродвигателей во вращение вала. Развиваемый под действием сигналов контроллера привода (КП) системы ЧПУ электродвигателем (ЭД) вращающий момент служит входной величиной для гидроусилителя, связанное механической передачей (МП) с исполнительным органом (ИО) станка (рис. 5).



Рис. 5. Функциональная схема электрогидропривода

Управляемое вращение ротора электродвигателя посредством входного преобразования (ВП) и гидрораспределителя (ГР) приводит к вращению вала гидромотора (ГМ). С целью стабилизации параметров гидроусилителя обычно используется внутренняя обратная связь.

В электроприводах механизмов со стартстопным характером движения или непрерывного перемещения нашли применение шаговые двигатели (ШД), которые относятся к разновидности синхронных электродвигателей. Шаговые двигатели с импульсным возбуждением наиболее приспособлены для используемого в СЧПУ прямого цифрового управления.

Прерывистое (пошаговое) перемещение ротора на определенный угол поворота на каждый импульс предоставляет возможность получения достаточно высокой точности позиционирования очень большим диапазоном изменения скорости практически от нулевой значения.

При использовании шагового двигателя в электроприводе управление им осуществляется с помощью устройства, содержащего логический контроллер и коммутатор (рис. 6).



Рис. 6. Устройство управления шаговым электродвигателем

Под действием управляющей команды выбора  $n$ -ю канала контроллер привода СЧПУ вырабатывает цифровые сигналы для управления силовым транзисторным коммутатором,

**2.2. Рабочие режимы** в зависимости от последовательности подключает постоянное напряжение к статорным обмоткам. Для получения малых значений углового перемещения за один шаг  $\alpha = \pi/p$  на роторе помещают постоянный магнит с большим количеством пар полюсов  $p$ .

**Датчик инструмента для ЧПУ** – прибор, выполняющий функцию контактных измерительных систем. Благодаря его наличию станки с ЧПУ способны работать в автономном или полуавтономном режиме. Существуют различные виды датчиков. Они являются частью системы ЧПУ, без которых она не будет полноценной. Каждый аппарат данного типа имеет свое предназначение, и работает по определенному принципу действия. Предназначение Первый контактный датчик был создан в семидесятих годах двадцатого века. Благодаря ему координатно-измерительные машины стало возможным использовать в промышленной области. Прибор позволил проводить трехмерные измерения, что положительно повлияло на качество работы станочного оборудования. Уже в восьмидесятих годах была модернизирована система ЧПУ под взаимодействие с измерительным датчиком. С этого момента начинают создаваться первые станки с ЧПУ. Устройства данного типа были восприняты критично. Многие предполагали, что их использование увеличит время, затраченное на осуществление задачи. Измерительная функция считалась ненужной для станочных агрегатов. Но датчик для ЧПУ показал себя эффективным. Его использование позволило повысить производительность и автоматизировать производство. Прибор инструмента числового программного управления стал неотъемлемым компонентом нового станка. Современное оборудование не только предполагает наличие данного прибора, но и ценится выше, если он является частью конструкции. Контактные измерительные системы используются для:

- наладки рабочего механизма;
- точного подключения к устанавливаемой детали;
- измерения детали.

Применение датчика инструмента обеспечивает целым рядом преимуществ при осуществлении производственных задач.

### **Преимущества**

Наладка прибора ручным способом является затратным по времени действием. Наличие датчика позволяет автоматизировать наладку. Даже если ранее коэффициент наладки показывал ноль, измерительный прибор решит эту проблему. При этом подключить прибор к конструкции станка с ЧПУ можно без особых усилий. Благодаря его установке осуществляется:

- снижение периода, на протяжении которого станок простаивает;
- повышение точности измерительных данных, произведенных инструментом;
- автоматизация процесса коррекции данных;
- снижение вероятности возникновения ошибок, допущенных оператором, до нуля;
- выявление неисправностей при работе аппарата.

Устанавливая заготовку, требуется помощь специальных зажимов. Данные компоненты отличаются высокой стоимостью. При наличии датчика необходимость в использовании зажимов отпадает. Подключаем аппарат, после чего гарантируется наличие комплекса преимуществ: снижается скорость износа рабочего инструмента; заготовка закрепляется в автоматическом режиме; минимизируется участие оператора; снижается риск возникновения брака; повышается показатель производительности и универсальности. Датчики связаны со шпинделем и револьверной головкой. Они способны произвести замеры заготовки, когда осуществляется задача. При серийном производстве приборы контролируют, чтобы настройки не сбивались при переходе от заготовки к заготовке. В

**2.2. Рабочие режимы** ЧПУ-аппарата основные достоинства механизмов заключаются в наличии:

- способности осуществлять коррекцию детали в автоматическом режиме;
  - условий, способных обеспечить надежное производство изделий;
  - функции проверки размеров заготовки перед переходом к изготовлению следующей.
- Комплекс этих особенностей сделал датчик инструмента числового программного управления востребованным элементом при производстве современного станка, используемого как для массового производства, так и для собственных целей.

**ВЫВОД:**

**Контрольные вопросы:**

1. Привод на основе бесконтактных двигателей постоянного тока
2. Датчик инструмента для ЧПУ

## **Практическая работа № 6**

### **«Отработка навыков работы с устройствами для транспортирования стружки»**

**Цели и задачи:** Отработать навык с устройством транспортировки стружки

**Осваиваемые компетенции:**

**ОК 05, ОК 09, ОК 10**

**ПК 3.1, ПК 3.2**

**Личностные результаты:**

**ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41**

**Оборудование, технические средства и инструменты:**

1. Тетрадь для практических работ
2. Устройство для транспортировки стружки

**Раздаточный материал**

МУ к практическому занятию

**Ход практического занятия:**

1. Ознакомится с теоретическим материалом
2. Отработать навыки с устройством для транспортирования стружки

**Теоретический материал:**

Автоматизированный сбор и удаление стружки на станках с ЧПУ являются очень важной задачей.

Эффективный отвод стружки от станка с ЧПУ позволяет:

- предотвратит концентрацию теплоты в местах контакта стружки с узлами станка и снизит их температурные деформации;
- повысит время непосредственной работы станка за счет сокращения простоев для уборки стружки;
- улучшить использование СОЖ, так как стружка в этом случае будет находиться в контакте с ней в течение непродолжительного времени;
- улучшить условия труда оператора и уменьшить опасность несчастного случая из-за контакта со стружкой.

**2.2. Рабочие режимы** этой задачи часто связана с недостаточным рабочим пространством станка и большим объемом отводимой стружки; большим количеством подвижных узлов станка с заготовкой и инструментом; разнообразием форм и материалов стружки. Поэтому компоновка и конструкция станков должны способствовать свободному перемещению стружки по направляющим поверхностям или желобам на транспортное устройство ее отвода.

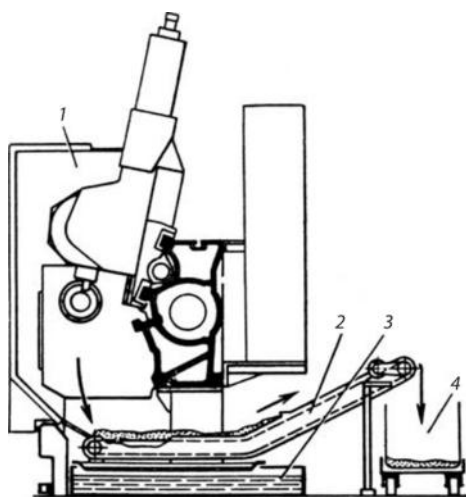
Удаление стружки с инструмента, с обрабатываемой заготовки, с зажимного приспособления и других узлов станка производят двумя способами: принудительно (смыв обильной струей жидкости, выдувание, вакуумный отсос и т.д.) и под действием силы тяжести стружки.

Для облегчения отвода стружки из зоны резания в современных станках с ЧПУ предусматривают свободное пространство под зоной резания и обрабатываемой заготовкой. В токарных станках с ЧПУ свободному сходу стружки способствует наклонное положение направляющих суппортов (рис. 3.36). В станках с ЧПУ небольших размеров (для изготовления корпусных деталей) рабочую поверхность стола выполняют вертикально.

Удаление стружки от станков в общем случае выполняют встроенные в них конвейеры различных конструкций в зависимости от обрабатываемых материалов, формы и объемов удаляемой стружки. При проектировании и применении таких конвейеров необходимо соблюдать следующие требования: легкость очистки и ремонта, простота конструкции, достаточная пропускная способность и минимальные затраты энергии.

На практике применяются устройства для транспортирования стружки разного принципа действия: пластинчатые, скребково- толкающего типа, вибрационные, шнековые, магнитные и гидроконвейеры.

**Рис. 3.36. Схема удаления стружки на токарном станке с ЧПУ:**



- 7 — защитный кожух;
- 2 — конвейер для удаления стружки; 3 — бак для СОЖ;
- 4 — бак для сбора и хранения стружки

Для удаления легкой (например, алюминиевой) стружки, а также стружки из мелкой чугунной крошки и пыли (при обработке без СОЖ) применяют стружкоотсасывающие устройства (гидроциклоны). Однако их можно применять при небольшой зоне стружко- образования (например, при сверлении

печатных плат).

При обработке отверстий стружку выдувают из них сжатым воздухом или вытряхивают специальным поворотным устройством. Применяют также электромагнитный способ удаления стружки, при котором устройство с электромагнитом хранится в инструментальном магазине и периодически устанавливается в шпинделе станка, который по программе обходит места образования стружки и транспортирует ее в приемное устройство.



**2.2. Рабочие режимы** производственных систем в их состав включают моечную машину, в которой обработанная деталь очищается от стружки и других элементов. В частности, это производится перед измерением изготовленных деталей.

Для автоматизированного транспортирования дробленой стружки от станков применяются системы линейных и магистральных конвейеров, представляющих унифицированный ряд модульных транспортёров. Более длинные конвейеры могут набираться из унифицированных модульных секций.

В целях экономии производственной площади конвейеры монтируются в углублении в полу, закрываемом металлическими плитами.

При обработке заготовок без применения СОЖ в условиях, когда станки не приспособлены к автоматическому отводу дробленой стружки в зоне резания за счет гравитации, а также при обработке заготовок из различных материалов применяются модульные групповые пневмоустановки всасывающего типа МПТ. Групповая пневмоустановка предусматривает размещение у каждого станка индивидуальных стружкоприемников и стружкоотделителей, наличие которых позволяет удалять из зоны резания стружку по видам обрабатываемых материалов, накапливать ее в емкостях стружкоотделителей и автоматически выгружать на конвейеры, обеспечивающие ее перемещение на участок переработки.

На основе групповой пневмоустановки с индивидуальными стружкоотделителями может быть разработан комплекс машин, обеспечивающих автоматическое удаление стружки и пыли из зон резания и транспортировку стружки на участок ее переработки по видам обрабатываемых материалов.

Кроме пневмотранспортной установки в комплекс входят линейные и магистральные конвейеры.

Алгоритм выбора способа транспортировки стружки приведен на рис.2

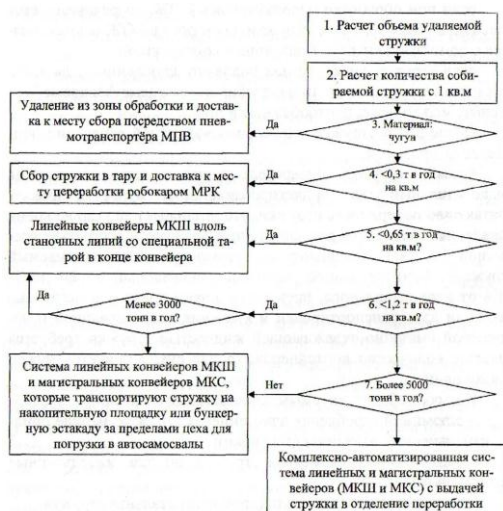


Рис. 2. Алгоритм выбора способа транспортировки стружки

### Способы переработки стружки

Переработка является заключительным этапом в автоматизированной системе удаления отходов. От эффективности переработки во многом зависит эффективность работы всего производства. Это касается в особенности производств с применением дорогих материалов.

## **2.2. Рабочие режимы** переработки стружки состоит из нескольких этапов.

Поступающая в участок переработки стружка неоднородна, и поэтому она подлежит сортировке;

если при обработке использовалась СОЖ, то рекомендуется проводить обезжиривание стружки. Очистка от СОЖ осуществляется с помощью центрифуг различных конструкций;

если стружка витая, то она подлежит дроблению. Для этого применяются различные типы дробилок: ножевые валковые, конусные, молотковые, центробежные и пр.

После этого стружка с помощью магнитной сепарации очищается от примесей.

Влажная стружка подвергается сушке, а затем поступает на заключительный этап - брикетирование. Брикетирование снижает контактную поверхность стружки, что уменьшает её угар во время плавления в несколько раз. Остаточная влажность составляет всего лишь 3 - 7%. Очень значительно снижается объем, занимаемый стружкой. Брикетирование уменьшает занимаемый объем до 7-10% от первоначального, превосходя пакетирование в несколько раз. Если для транспортировки и хранения непрессованной и намоченной смазочно -охлаждающей жидкостью стружки требуется большое количество контейнеров, то для сухих брикетов нужен только один.

На процесс брикетирования отрицательное влияние оказывает наличие в стружке большого количества смазочно-охлаждающей жидкости, ухудшая качество брикетов. Небольшие количества СОЖ при брикетировании почти полностью удаляются из стружки. Количество выжимаемой смазочно- охлаждающей жидкости часто достигает 10-15% веса. Остаточная влажность зависит от плотности материала. Она определяется размером стружки, типом смазочно-охлаждающей жидкости и использованным давлением. Обычно остаточная влажность составляет всего лишь 3-7%.

### **ВЫВОД:**

#### **Контрольные вопросы**

1. Способы переработки стружки
2. Эффективный отвод стружки от станка с ЧПУ позволяет....

## **Практическая работа № 7**

### **«Установка нулевой точки»**

**Цель работы:** научиться настройке станка с ЧПУ для выполнения готовой программы обработки изменять положение нулевой точки заготовки при настройке станка. Установка нулевой точки заготовки при работе на токарно-револьверном станке с системой ЧПУ “Fanuc 0i TC” без использования специального датчика».

#### **Осваиваемые компетенции:**

**ОК 05, ОК 09, ОК 10**

**ПК 3.3, ПК 3.4**

#### **Личностные результаты:**

**ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41**

**Оборудование, технические средства и инструменты:**

## 2.2. Рабочие режимы

1. Тетрадь для практических работ
2. Токарный станок со стойкой ЧПУ
3. Отлаженная программа обработки заготовки

### Раздаточный материал

МУ к практическому занятию

### Теоретические

### сведения

Осуществить включение станка поворотом соответствующего выключателя. Включить электропитание системы управления и осуществить загрузку драйверов. Произвести вывод револьверной головки в референтную позицию, для чего нажать клавишу быстрых перемещений в ручном режиме, затем стрелками влево и вниз сначала сместить револьверную головку на  $\sim 1-5$  мм по X и по Z, а затем нажать клавишу вывод в референтную позицию

и с помощью стрелок вверх и вправо осуществить вывод. Головка сама остановится в этой позиции вначале по одной оси, затем по другой. При этом прозвучит звуковой сигнал и включится соответствующий оси светодиод.

Произвести настройку гидравлического патрона на диаметр заготовки (при необходимости). Для этого каждый кулачок необходимо открепить, переместить на нужное число зубцов и закрепить снова. При этом следить, чтобы не получилось эксцентричной установки кулачков относительно друг друга. Настройка усилия зажима заготовки (при необходимости) осуществляется регулировкой гидравлического регулятора давления. Установить резцы в револьверную головку, для чего поворачивать револьверную головку свободной позицией в рабочее положение и закреплять резцы в соответствии с программой обработки.

Изучить чертеж детали, проанализировать программу обработки и определить координаты нулевой точки заготовки.

Рассчитать длину вылета заготовки для выполнения программы обработки станком.

Установить заготовку в патрон и зажать патрон, обеспечив рассчитанный в п.7 вылет.

Подготовить станок к проведению измерений инструмента.

Выбрать инструмент, который будет считаться основным и включить его в рабочее положение.

Включить ручной режим работы от шкентеля (штурвала), нажав соответствующую клавишу.

Повернуть рукоятку управления скоростью шпинделя в ручном режиме против часовой стрелки до упора (минимальная скорость), затем включить вращение шпинделя в прямом направлении, нажав соответствующую клавишу, установить с помощью рукоятки управления скорость вращения шпинделя  $S=800$  об/мин.

Вращая шкентель и переключая направление X - Z с помощью соответствующих клавиш, осуществить подрезку торца, сняв  $\sim 1$  мм. Закончив обработку, не следует отводить резец по Z, а только по X вывести из детали и отвести на  $\sim 25-30$  мм, после чего остановить шпиндель, нажав соответствующую клавишу.

Включить экран корректоров и вывести таблицу данных измерения инструментов.

Произвести запись в командную строку: "Z0".

Перевести курсор в положение соответствующего корректора (зона, куда будет произведена запись выделена черным).

**2.2. Рабочий режим “MEASURE” (“ИЗМЕРЕНИЕ”).** В соответствии с введенными данными система пересчитывает расстояние от нуля станка до револьверной головки, соответствующее введенному значению обработанного торца и запишет это расстояние в корректор. Это станет нулевым положением основного резца. Остальной инструмент измеряется относительно данного положения заготовки относительно обработанного торца. Каждый инструмент необходимо поочередно ставить в это положение и повторять действия пунктов 9.4 – 9.6. После зануления всех инструментов, используемых в программе обработки данной детали, нулевая точка заготовки будет установлена на правом торце детали, зажатой в патрон станка. Смещение положения этой точки возможно с помощью специальной таблицы, которая находится в экране корректоров и называется «смещение заготовки». Изменяя значение  $Z$  в этой таблице можно смещать ноль заготовки налево или направо. Составить отчет о проделанной работе с указанием действительных размеров, полученных в результате измерения и записанных в корректор чисел с указанием номера резца и номера корректора.

Примерное содержание отчета.  
Тип станка и его основные технические характеристики.  
Описание порядка включения станка и других действий, производимых при включении.  
Описание действий оператора для установки инструмента на станок.  
Описание действий оператора для подготовки станка к установке нулевой точки заготовки при отсутствии датчиков измерения инструментов. Описание действий оператора при осуществлении этой установки.

**Вывод:**

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое нулевая точка
2. Устройство гидравлического патрона

## Практическое занятие № 8

### «Наладка станков с ЧПУ и техническое обслуживание станков»

**Цель работы:** Научится производить несложное тех.обслуживания станков с ЧПУ, добавлять и заменять рабочие жидкости, производить тестирование геометрических свойств станка.

**Осваиваемые компетенции:**

**ОК 05, ОК 09, ОК 10**

**ПК 3.1, ПК 3.2**

**Личностные результаты:**

**ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41**

**Оборудование, технические средства и инструменты:**

1. Тетрадь для практических работ
2. Станок с системой ЧПУ
3. Рабочие жидкости для станка с ЧПУ

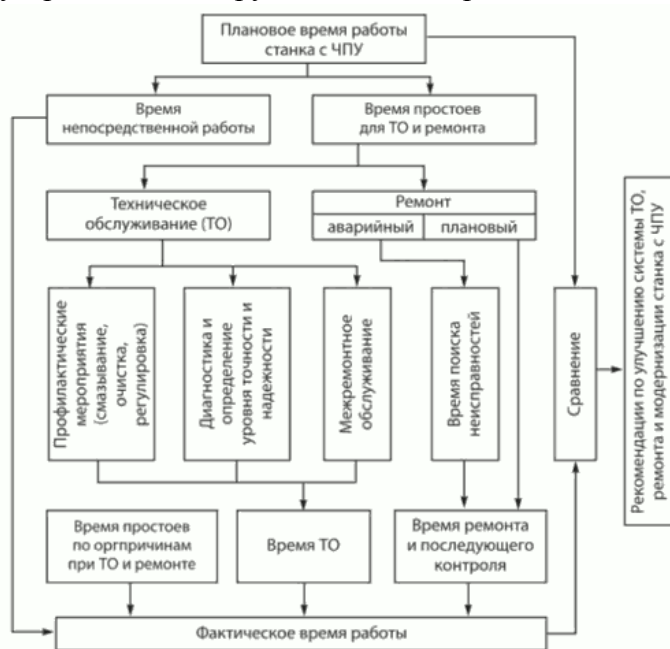
**Раздаточный материал**

МУ к практическому занятию

## 2.2. Рабочие режимы

### Теоретическая часть

Обслуживание станков с ЧПУ – комплекс мер, направленных на поддержание станочного оборудования в работоспособном состоянии и устранение возможных неполадок. ЧПУ станки – сложные приборы, обеспечивающие автономную или полуавтономную обработку заготовок с высокой точностью. Из-за сложной конструкции любая проблема может привести к ухудшению точности выполняемой задачи, ввиду чего потребуется ремонт станков с ЧПУ. Техническое обслуживание Техническое обслуживание проводится тогда, когда станок с ЧПУ находится еще в исправном состоянии. Цель обслуживания – предотвратить возникновение поломок. Профилактика предполагает диагностику исправного агрегата с целью обслуживания и выявления возможных технических неисправностей. Профилактические работы могут проводить люди, имеющие специальную подготовку. Комплекс действий включает: смазку комплектующих; очистку конструкции от грязи; очистку или замену воздушных фильтров и электронных систем. Последняя задача осуществляется при помощи электроников. Смазка требуется деталям, которые подвергаются наибольшему трению при работе. Для смазки используется вазелиновое или индустриальное масло 30. Вместе со станками следует документация, в которой указано, как ими пользоваться. Неисправности могут возникать даже при соблюдении нормы использования. Техническое обслуживание станков с ЧПУ включает в себя совокупность организационных и технических мероприятий, обеспечивающих поддержание их выходных параметров на заданном уровне в течение всего периода эксплуатации: осмотр и контроль технического состояния станка и системы управления; чистку, промывку и смазывание механизмов станка; долив масла; регулирование отдельных механизмов станка и элементов системы управления; замену отдельных износившихся деталей и вышедших из строя элементов и блоков УЧПУ; проверку и наладку гидро- и электроприводов, а также работы по устранению обнаруженных неисправностей.



Геометрическая точность, характеризующая качество изготовления и сборки станка, является необходимым условием достижения заданной точности обработки на станке.

Проверка геометрической точности включает в себя:

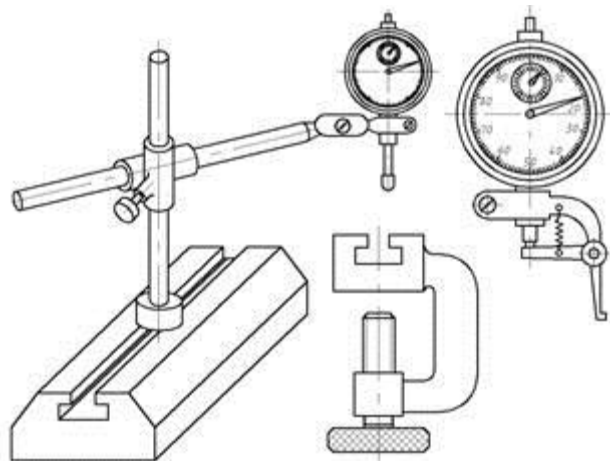
1. проверку точности базовых поверхностей;
2. проверку взаимного расположения базовых поверхностей.
3. проверка формы траектории движения исполнительных органов
- 4.. проверка соответствия перемещений исполнительного органа номиналу.

**2.2. Работа в режиме миниметры.** При испытании станков на точность рекомендуется использовать индикаторы нулевого класса точности с ценой деления шкалы 0,01 мм. Шкала индикатора должна быть достаточно большой (расстояние между ее штрихами не должно быть меньше 1 мм), что облегчает чтение показаний индикатора. Применять индикаторы с более мелкой ценой делений нецелесообразно, так как действительная точность показаний самого индикатора будет колебаться в пределах 1 — 1,5 делений его шкалы. При отсутствии качественного индикатора с указанными данными или при необходимости проверки с более высокой, чем 0,01 мм, точностью следует применять миниметры. Стойка и стержень индикатора или миниметра должны быть достаточно жесткими, так как измерительный прибор часто закрепляется на конце стержня, который, в свою очередь, зажат на верхнем конце стойки. Стойка индикатора должна надежно крепиться большой зажимной гайкой к массивной подставке (основанию). Во избежание погрешностей измерения, вызываемых вибрациями, перекасами или действиями опрокидывающих усилий, подставка должна иметь широкую опорную плоскость. Особенно надежными являются электромагнитные подставки.

В отдельных случаях стойка индикатора укрепляется не на подставке, а на струбцинке, которая может быть установлена и с помощью зажимного винта закреплена на любой достаточно жесткой выступающей части станка.

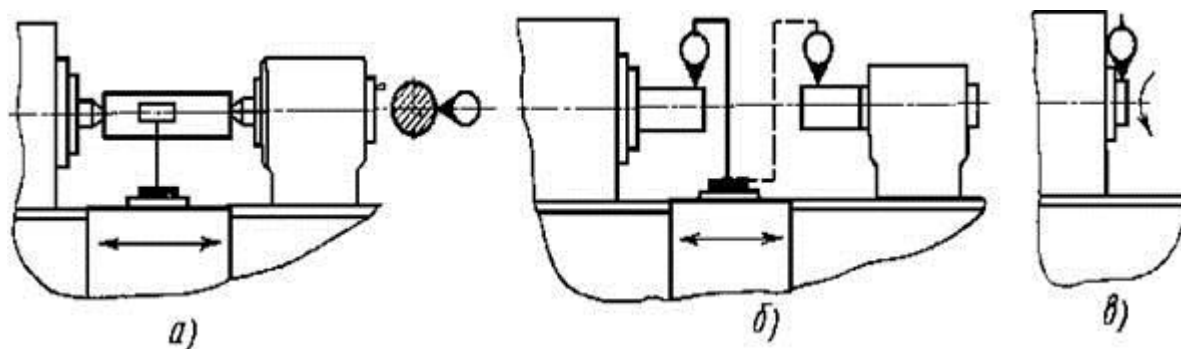
При измерениях в труднодоступных местах, где измерительный штифт индикатора нельзя установить в рабочее положение (например, при проверке биения отверстия), на шпинделе индикатора укрепляется специальный угловой рычажок.

Описанные средства крепления индикатора или миниметра, применяемые при проверке точности станков, показаны на рис. 1.



Одним из необходимых условий для обеспечения требуемой точности и долговечности работы станка является его правильная установка и крепление на фундаменте. Тип фундамента зависит от нагрузки, передаваемой основанию станка, массы станка и сил инерции, действующих во время работы станка. Фундаменты под [металлорежущие станки](#) бывают двух типов: первый – фундаменты, которые являются только основанием для станка, второй – фундаменты, которые жестко связаны со станком и придают станку дополнительную устойчивость и жесткость. Токарные станки устанавливаются, как правило, на фундаментах второго типа согласно установочному чертежу, который дается в руководстве по эксплуатации станка.

**2.2. Рабочие режимы** на холостом ходу. Привод главного движения последовательно проверяют на всех ступенях частоты вращения. Затем проверяют взаимодействие всех механизмов станка; безотказность и своевременность, включения и выключения механизмов от различных управляющих устройств; работу органов управления; исправность системы подачи СОЖ и гидро - и пневмооборудования станка. В процессе испытания на холостом ходу станок должен на всех режимах работать устойчиво, без стуков и сотрясений, вызывающих вибрации. Перемещение рабочих органов станка механическим или гидравлическим приводом должно происходить плавно, без скачков и заеданий. При испытании станка на холостом ходу проверяются также его паспортные данные (частота вращения шпинделя, подача, перемещения кареток суппорта и др.). Фактические данные должны соответствовать значениям, указанным в паспорте.



Требования к точности изложены в руководстве по эксплуатации станка. При проверке на точность станка проверяют прямолинейность продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости; одновысотность оси вращения шпинделя передней бабки и оси отверстия пиноли задней бабки по отношению к направляющим станины в вертикальной плоскости; радиальное биение центрирующей поверхности шпинделя передней бабки под установку патрона; осевое биение шпинделя передней бабки и др.

Прямолинейность продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости проверяют с помощью цилиндрической оправки, закрепленной в центрах передней и задней бабки, и индикатора, установленного на суппорте, рисунок ниже - а). Смещением задней бабки в поперечном направлении добиваются, чтобы показания индикатора на концах оправки были одинаковы или отличались не более чем на 0,02 мм на 1 м хода суппорта.

## **ВЫВОД:**

### **Контрольные вопросы**

1. Какие виды работ включает тех. обслуживание станков с ЧПУ.
2. Для каких целей производится замена СОЖ в станке.
3. Почему важно своевременно производить чистку станка и его смазку

## **Практическая работа № 9**

### **«Участие в подготовке УП»**

**Цель работы:** Создание управляющей программы, использование системы параметрического программирования. Ознакомление с УП для обработки различных деталей, порядком подготовки и редактирования УП с использованием G-кодов и CAD/CAM систем. Изготовление пробной детали.

## 2.2. Рабочие режимы

**Осваиваемые компетенции:**

**ОК 05, ОК 09, ОК 10**

**ПК 3.1, ПК 3.2**

**Личностные результаты:**

**ЛР 30, ЛР 34, ЛР 40, ЛР 41**

**Оборудование, технические средства и инструменты:**

1. Тетрадь для практических работ
2. Программа с CAD/CAM системой
3. Заготовка из алюминия

**Раздаточный материал**

МУ к практическому занятию

**Теоретическая часть**

**Основные теоретические сведения представлены в п. 7; 12.1-12.4 учебника [1].**

Символ	Описание
G00-04	установка инструмента в позицию
G17-19	переключение между плоскостями – XY, XZ и YZ соответственно
G20-21	вычисления в английской (дюймовой) или метрической системе измерений
G40-44	компенсация длины, диаметра, размеров рабочего органа
G53-59	переход от одних координат к другим
G80-84	активация циклов сверления или резбования
G90-92	переключение от абсолютных координат к относительным и наоборот

G-коды для ЧПУ: таблица подготовительных команд

Таблица основных G-команд для станков с ЧПУ

Символ	Описание
G00	перемещение инструмента на холостом ходу с ускорением
Задание интерполяции	
G01	линейной
G02	круговой по часовой стрелке
G03	в направлении, обратном предыдущему (против)
G04	включение задержки (в миллисекундах)
G10	задание новых начальных точек отсчета
G11	отмена
G15	
G16	работа в полярной системе координат
Режим измерений	
G20	в дюймах
G21	в метрах



2.2.1	G22	активация стоп-рамок станка – пределов перемещения
	G23	отмена
	G28	возврат к референтной точке
	G30	перемещение по Z-оси вверх
Компенсация габаритов рабочего органа		
	G40	отмена (для размеров)
	G41	радиуса слева
	G42	радиуса справа
	G43	высоты положительно
	G44	высоты отрицательно
	G53	переход на координаты оборудования
	G54-59	переключение на заданные оператором значения
	G68	поворот под нужным углом
	G69	отмена
Цикл сверления		
	G80	отказ
	G81	включение
	G82	с задержкой
	G83	с отходом
	G84	резьбование
Активация системы координат		
	G90	абсолютной
	G91	относительной
Формат подачи F		
	G94	мм/мин
	G95	мм/об
	G98	отмена
	G99	отказ от возвращения на точку «подхода» после выполнения цикла
Символ	Описание	
M00	остановка до нажатия на «старт»	
M01	аналогично предыдущей, но при условии действия режима подтверждения	
M02	завершение алгоритма	
Начало вращения шпинделя		
M03	по часовой стрелке	
M04	против	
M05	остановка	
M06	смена рабочего органа	
M07	активация дополнительного охлаждения	
Основное охлаждение		
M08	включение	
M09	выключение	
M30	конец вывода данных	
M98	начало подпрограммы	

## 2.2. М99 ее завершение, возврат к главному алгоритму

Таблица вспомогательных (технологических) команд G и M кода для станков ЧПУ  
Теперь Вы видите, чем между собой отличаются, например, G49, G94 и G99 коды ЧПУ, но ведь есть функции и с другими литерами. Что делают они? Предлагаем разобраться в данном вопросе.

Параметры команд, заданные латинскими буквами

Символ	Описание
Координаты точек по соответствующим осям	
X	
Y	
Z	
Скорость	
F	рабочей подачи
S	вращения шпинделя
R	радиус (либо, реже, показатель стандартного цикла)
I, J, K	габариты дуги, наблюдаемой в случае круговой интерполяции
D	коррекция действующего инструмента
P	задержка (или количество вызовов подцикла)
L	подпрограмма по метке

Требования к написанию алгоритмов

Они должны быть четко структурированы и разбиты на кадры, каждый из которых обязан завершаться разделителем CR/LF. В конце необходимо поставить M02 либо M30. Сопутствующие комментарии оставляют в круглых скобках – либо сразу после символов, либо на отдельной строке. Одни и те же функции можно повторять в любой выбранной последовательности и какое угодно количество раз, если это является рациональным решением.

Если алгоритм генерирует САПР, оператору требуется проконтролировать результат. Для этого ему необходимо знать размеры детали, толщину слоя съема, параметры резца, глубину введения лезвия.

Под термином Computer-aided manufacturing (CAM) понимают как программы, используемые технологами для подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением (ЧПУ), так и сам процесс компьютеризированной подготовки производства. Традиционно, САМ системы представляют собой средства формирования траекторий движения инструмента на основании 2D и/или 3D геометрии (обычно сгенерированной в САД системе) и перевода (постпроцессирования) их в команды системы ЧПУ станка. Многие из программно-вычислительных комплексов совмещают в себе решение задач САД/САМ, САЕ/САМ, САД/САЕ/САМ, но существуют и узкоспециализированные САМ системы, направленные на создание управляющих программ для специфического оборудования, например вышивальных машин, производства печатных плат и т.п.

Программа для станка с ЧПУ представляет собой последовательность кодов, в результате трансляции которых станок формирует траектории движения инструмента, задаёт параметры работы (подача, скорость и направление вращения шпинделя и т.п.) и выполняет вспомогательные функции (смена инструмента, подача СОЖ и т.д.). Традиционная последовательность действий, необходимых для создания программы обработки детали для станка ЧПУ в САМ системе, выглядит следующим образом:

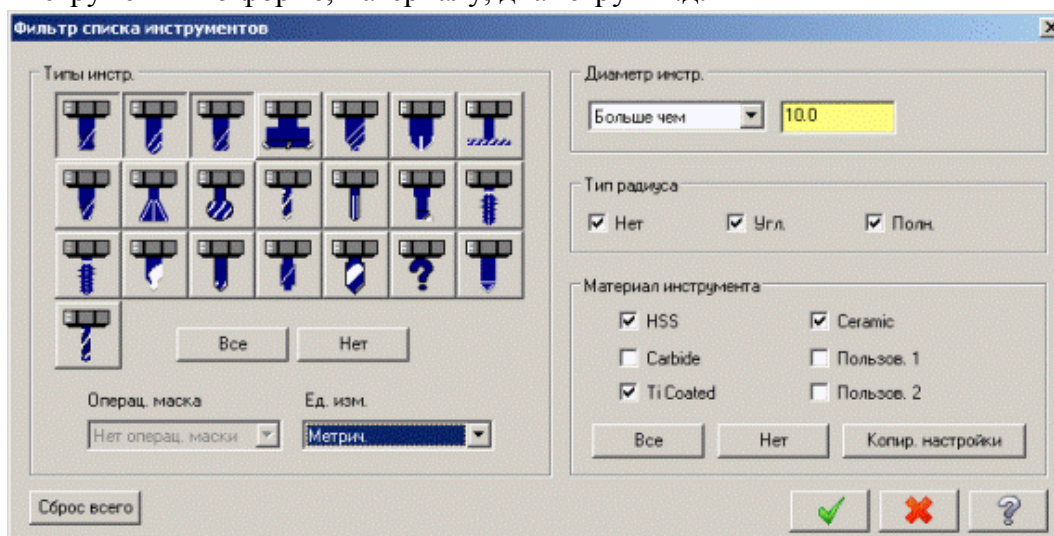
## 2.2. Рабочие режимы обработки и кинематической схемы станка.

2. Определение управляющей геометрии.
3. Выбор стратегии и параметров обработки.
4. Вычисление траекторий движения инструмента.
5. Визуальный контроль траекторий (бэкплот) и их симуляция.
6. Постпроцессирование (перевод траекторий движения и вспомогательных операций в коды станка).

Если геометрия простая, двумерная, её создание происходит непосредственно в САМ системе. Такой подход применяется чаще всего при создании программ токарной обработки, так как для неё необходим лишь контур детали, обычно заданный чертежом. Средства моделирования и редактирования двумерных и трехмерных объектов используются также при изменении импортированной геометрии и дополнительных построениях, таких как ограничения, обозначения оснастки, рабочей зоны и т.п.

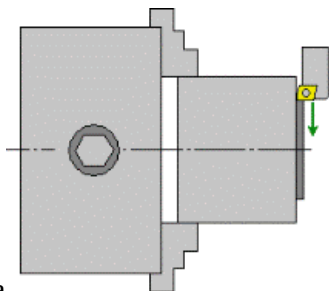
При расчёте траектории САМ система формирует траектории движения инструмента с учётом его геометрических, а, в некоторых случаях, и физических параметров. В частности, при расчёте траекторий с компенсацией радиуса инструмента непосредственно в компьютере (а не в стойке) необходимо знать как минимум диаметр используемого инструмента. Поэтому каждая система обладает возможностями для хранения, выбора, коррекции параметров инструментов и создания новых инструментов, в том числе и сложной формы (например, фасонные инструменты). Зачастую данная подсистема называется библиотекой инструментов. При задании нового инструмента генерируется его твердотельная модель, которая в дальнейшем служит для формирования результата обработки в простейшем случае путём цепочки твердотельных булевых 11 операций (вычитания) над моделью исходной заготовки и моделью инструмента в каждой точке его пути. В некоторых случаях, особенно это актуально для многокоординатной обработки, используются модели оправок для инструмента для осуществления контроля соударений их с элементами станка, заготовкой либо оснасткой.

На конкретном производстве удобно создавать библиотеки, состоящие только из инструмента, имеющегося на предприятии, в арсенале оператора, либо загруженные инструментальный магазин станка. Библиотеки инструментов позволяют осуществлять быструю выборку инструментов по заданному комплексу параметров. На рисунке показан фильтр библиотеки инструмента системы MasterCAM, позволяющий выбрать необходимые инструменты по форме, материалу, диаметру и т.д.



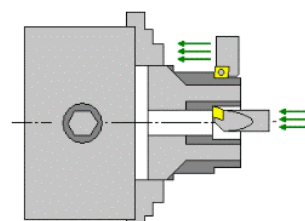
**2.2. Рабочие режимы** на токарных станках ограничивается перемещение инструмента вдоль двух осей, она является несложной для расчёта и использует простые стратегии. Кроме того опытный программист гораздо быстрее создаёт программу в «ручном» режиме по чертежу используя встроенные в стойку ЧПУ циклы обработки, что приводит к малой популярности САМ систем в среде программирования для токарных станков.

Приведем типовые операции при токарной обработке:

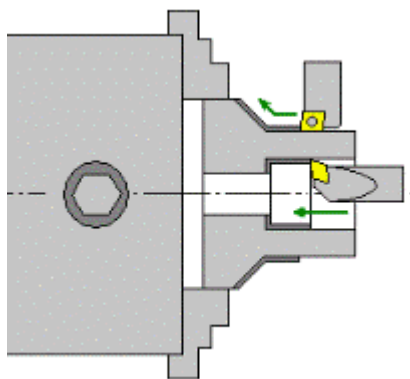


· Подрезка торца

· Черновая токарная обработка ·



Чистовая обработка



Многие САМ системы позволяют также формировать коды для вспомогательных операций:

- Управление люнетом (подвод, отвод, открытие, закрытие)
- Управление задней бабкой.
- Управление шпинделем и протившпинделем.

В силу простоты токарные операции обладают очень высоким уровнем автоматизации. Системы самостоятельно рассчитывают снимаемые припуски, подходы к траектории и т.п., зачастую не требуя от пользователя дополнительной настройки параметров кроме инструмента и режимов резания. Развитие токарного оборудования, появление многошпиндельных, токарно-фрезерных и станков с несколькими револьверными головками привело к появлению новых задач, таких как синхронизация обработки и программирование приводных инструментов, необходимость в САМ системах возросла. Синхронизация используется на станках, которые могут одновременно производить обработку двумя или больше инструментами и на двух и более шпинделях. Сложность работы на станках с несколькими револьверными головками заключается в том, что необходимо исключить столкновение одновременно перемещающихся элементов станка и инструментов, что очень тяжело реализовать при ручном программировании. Менеджер синхронизации показывает программу ЧПУ, разделенную на каналы, которые представляют револьверные головки в виде навигатора операций, а так же рассчитывает время обработки, создает события синхронизации каналов и события задержки, переупорядочивает операции в рамках канала и позволяет исключить столкновения, обеспечивая безопасность обработки. При токарно-фрезерной обработке совместно используются стратегии токарного и фрезерного модуля САМ системы.

**Вывод:**

## **2.2. Рабочие режимы**

### **Контрольные вопросы**

1. Какие подсистемы с точки зрения преобразования информации содержит система «чертеж—деталь» при подготовке УП для станков с ЧПУ?
2. Какие задачи решаются при подготовке УП?
3. Что включает в себя подготовка исходных данных для проектирования технологического процесса изготовления детали на станке с ЧПУ?
4. Какие задачи решаются при разработке маршрутной технологии?
5. Какие задачи решаются при разработке операционной технологии?
6. Какие методы подготовки УП вы знаете?
7. Что такое оперативное диалоговое программирование для станков с ЧПУ?

**отчет:** разработать УП для обработки по заданному чертежу, выполнить обработку на станке и предоставить деталь мастеру на проверку ответить на контрольные вопросы.

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

УТВЕРЖДАЮ

Зам.директора (по УМР)

\_\_\_\_\_ В.Н. Долженкова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022

**КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**по ПМ.03 Изготовление деталей на металлорежущих станках с**  
**программным управлением по стадиям технологического**  
**процесса**

**15.01.32 Оператор станков с программным управлением**

Разработал преподаватель  
ОГАПОУ «Шебекинский  
техникум промышленности и  
транспорта»

\_\_\_\_\_

*подпись*

**А.В. Шараева**

*И.О. Фамилия*

Рассмотрена на заседании ЦК  
Протокол № \_\_\_\_\_

от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022

Председатель ЦК \_\_\_\_\_ Г.В. Долгодуш

Шебекино, 2022

## СОСТАВ КОМПЛЕКТА

1. Паспорт комплекта оценочных (контрольно-измерительных) материалов
  - 1.1. Область применения
  - 1.2. Описание процедуры оценки и системы оценивания по программе
    - 1.2.1. Общие положения об организации оценки
    - 1.2.2. Промежуточная аттестация
    - 1.2.3. Итоговая аттестация
  - 1.3. Инструменты оценки теоретического материала
  - 1.4. Инструменты оценки практического этапа оценки результатов освоения программы
2. Оценочные (контрольно-измерительные) материалы для промежуточной и/или государственной (итоговой) аттестации
  - 2.1. Оценочные (контрольно-измерительные) материалы для теоретического этапа промежуточной и/или государственной (итоговой) аттестации
  - 2.2. Оценочные (контрольно-измерительные) материалы для практического этапа промежуточной и/или государственной (итоговой) аттестации

# 1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ (КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ) МАТЕРИАЛОВ

## 1.1. Область применения

Комплект оценочных (контрольно-измерительных) материалов предназначен для оценки по ПМ.03 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса по профессии **15.01.32 Оператор станков с программным управлением**

### 1.2 Описание процедуры оценки и системы оценивания по программе

#### 1.2.1. Общие положения об организации оценки

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

1.2.2 Промежуточная аттестация (*условия, цель и время проведения в структуре учебного года*) Указываются наименования элементов программы, по которым предусматриваются процедуры промежуточной аттестации и формы их проведения

<i>Шифр</i>	<i>Наименование элемента программы</i>	<i>Вид промежуточной аттестации</i>	<i>Форма проведения</i>
<i>МДК 03.01</i>	<i>Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса</i>	<i>Дифференцированный зачет</i>	<i>устный</i>

#### 1.2.3 Государственная итоговая аттестация – квалификационный экзамен

### 1.3. Инструменты оценки для теоретического материала

<i>Наименование знания (умения), проверяемого в рамках компетенции (-ий) (переносится из спецификации)</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Формы и методы оценки</i>	<i>Тип заданий</i>	<i>Проверяемые результаты обучения (Код ПК или ОК)</i>
<i>Правила подготовки к работе и содержания рабочих мест оператора станка с программным управлением, требования охраны</i>	<i>Знания правил подготовки к работе и содержания рабочих мест оператора станка с программным управлением,</i>	<i>Тестирование, экспертное наблюдение за</i>	<i>Тестовые задания, выполнение практически работ</i>	<i>ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3 ПК.3.4 ОК 01 ОК 04</i>



<p>труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности</p> <p>правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка;</p> <p>организацию работ при многостаночном обслуживании станков с программным управлением;</p> <p>приемы, обеспечивающие заданную точность изготовления деталей, правила перемещения грузов и эксплуатации специальных транспортных и грузовых средств устройство и принципы работы металлорежущих станков с программным управлением, правила подналадки;</p> <p>наименование, назначение, устройство и правила применения приспособлений, режущего и измерительного инструмента правила проведения анализа и выбора готовых управляющих программ;</p>	<p>требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности</p> <p>Знания правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка</p> <p>Знания организацию работ при многостаночном обслуживании станков с программным управлением</p> <p>Знания приемы, обеспечивающие заданную точность изготовления деталей, правила перемещения грузов и эксплуатации специальных транспортных и грузовых средств устройство и принципы работы металлорежущих станков с программным управлением, правила подналадки</p> <p>Знания наименование, назначение, устройство и правила применения приспособлений, режущего и измерительного инструмента правила проведения анализа и выбора готовых управляющих программ</p>	<p>выполнение м практических работ</p> <p>75% правильных ответов</p> <p>Оценка процесса</p> <p>Оценка результатов</p>		<p>ОК 05 ОК 07 ОК 09 ОК 10</p>
---	---	---	--	--

основные направления автоматизации производственных процессов системы программного управления станками; основные способы подготовки программы	Знания основных направления автоматизации производственных процессов системы программного управления станками; основные способы подготовки программы			
---	--	--	--	--

#### 1.4 Инструменты для оценки практического этапа

<b>Наименование действия (умения), проверяемого в рамках компетенции (переносится из спецификации)</b>	<b>Критерии оценки</b>	<b>Методы оценки (указываются типы оценочных заданий и их краткие характеристики, например, практическое задание, в том числе ролевая игра, ситуационные задачи и др.; проект; для теоретической составляющей - экзамен, в том числе – тестирование, собеседование)</b>	<b>Место проведения оценки (мастерская, лаборатория, участок предприятия и т.д.)</b>	<b>Проверяемые результаты обучения (Шифр и наименование ПК)</b>
<p>выполнение подготовительных работ и обслуживания рабочего места оператора станка с программным управлением</p> <p>обработка и доводка деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением</p>	<p>правильность выполнение подготовительных работ и обслуживания рабочего места оператора станка с программным управлением</p> <p>правильность обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с</p>	<p>практические задания, экзамен, тестирование, собеседование</p>	<p>мастерская, участок предприятия</p>	<p>ПК 3.1 ПК 3.2 ПК 3.3 ПК.3.4</p>

<p>требований к качеству, в соответствии с заданием, технологической и конструктивной документацией;</p> <p>подготовка к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием;</p> <p>перенос программы на станок, адаптации разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации</p>	<p>заданием, технологической и конструктивной документацией</p> <p>правильность подготовка к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием</p> <p>правильность перенос программы на станок, адаптации разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации</p>			
---	---	--	--	--

## **2. ОЦЕНОЧНЫЕ (КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ) МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ промежуточной аттестации**

### **2.1 Оценочные (контрольно-измерительные) материалы для теоретического этапа промежуточной аттестации**

*Типовое задание по МДК 03.01. Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса*

<i>Задания №</i>	
<i>Проверяемые знания, умения</i>	<i>Критерии оценки</i>
<p><b>ТЕСТ</b> для проведения входного контроля по МДК 03.01. Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса</p> <p>Максимальное время выполнения заданий 20 мин.</p> <p><b>Выберите правильный ответ:</b></p> <p>1. Что представляет собой программа управления станком?</p> <p>а) последовательность команд, обеспечивающих заданное функционирование рабочих органов станка;</p> <p>б) подготовку станка и технической оснастки к выполнению технологической операции;</p> <p>в) технологическая последовательность обработки заготовки.</p> <p>2. Что содержит геометрическая информация, необходимая для обработки заготовки на станке, которую устройство ЧПУ получает от управляющей программы:</p> <p>а) данные о скорости, подаче, номере режущего инструмента и т.д.;</p> <p>б) координаты точек траектории движения инструмента;</p> <p>в) изображение предмета и другие данные для его изготовления и контроля.</p> <p>3. В каких системах программируется только цикл работы станка?</p> <p>а) системы ЧПУ;</p> <p>б) системы ГБОУ;</p> <p>в) системы ЦПУ;</p> <p>г) системы КГУ.</p> <p>4. Как называется большой комплекс действий, направленных на подготовку, как нового, так и находящегося в эксплуатации оборудования к работе и на поддержание его в работоспособном состоянии?</p> <p>а) монтажом;</p> <p>б) наладкой;</p>	

в) настройка.

5. Кодирование – это ...

а) условная запись структуры кадра управляющей программы с максимально возможным объёмом информации;

б) запись текста программы в виде специальных слов, каждое из которых представляет собой комбинацию буквы и числа;

в) аудиозапись текста на диске.

**Соотнесите:**

6. Узлы, входящие в состав станков с ЧПУ и группы, которые они составляют:

а) станины, стойки, колонны, поперечины;

б) стол, передняя и задняя бабки, ползун;

в) суппорт, револьверная головка, бабка инструментального шпинделя;

г) приводы в системах ЧПУ.

1) узлы, несущие заготовку и определяющие характер её в процессе обработки;

2) узлы, несущие инструмент и определяющие его положение относительно заготовки;

3) совокупность устройств, приводящих в движение рабочие органы станков с ЧПУ;

4) базовые детали.

**Вставьте пропущенное слово:**

7. Буква и следующее за ней число являются ...

8. В качестве символов управляющих программах используются начальные буквы соответствующих терминов на .... языке.

9. .... декартова система координат задает перемещение рабочих органов станка с ПУ.

10. Оси координат в станках с ЧПУ располагаются .... их направляющим?

**Вспомните (ответьте на вопрос):**

11. Как различают по способу подготовки и ввода управляющие программы?

12. Какой знак ставят в начале УП?

13. Какой язык низкого уровня представляет собой средство непосредственного общения с МП с помощью команд, представленных в условных мнемокодах?

14. **Нарисуйте** оси координат и обозначьте круговые перемещения, которые могут совершать инструмент или заготовка.

15. **Прочтите:** N5 G1 X40 Z-25.

**Тест для проведения промежуточного контроля по МДК 03.01. Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса**

Максимальное время выполнения заданий\_ 30 мин.

1. Что называют циклом обработки детали?

а) совокупность устройств, приводящих в движение рабочие органы металлорежущих станков;

б) совокупность перемещений, повторяющихся при обработке каждой детали.

2. Что содержит технологическая информация, необходимая для обработки заготовки на станке, которую устройство ЧПУ получает от управляющей программы:

а) данные о скорости, подаче, номере режущего инструмента и т.д.;

б) координаты точек траектории движения инструмента;

в) изображение предмета и другие данные для его изготовления и контроля.

3. В каком виде записываются команды управляющей программы?

а) в виде различных знаков;

б) в виде специальных слов, каждое из которых представляет собой комбинацию буквы и числа;

в) в виде технических терминов.

4. В каких системах управление осуществляется от программноносителя с геометрической и технологической информацией?

а) системы КГУ;

б) системы ГБОУ;

в) системы ЦПУ;

г) системы ЧПУ.

5. Формат – это ...

а) условная запись структуры кадра управляющей программы с максимально возможным объёмом информации;

б) запись текста программы в виде специальных слов, каждое из которых представляет собой комбинацию буквы и числа.

**Соотнесите:**

6. Чем руководствуются при выборе режимов резания для станков с ЧПУ:

а) при табличном способе;

б) при графическом способе;

в) при расчетном способе.

1) номограммами;

2) компьютер;

3) нормативами.

**Вставьте пропущенное слово:**

7. В системе ЧПУ величина каждого хода исполнительного органа станка задаётся .....

8. В настоящее время наиболее распространенным кодом является код ИСО...?

9. УП заканчивается командой ....

10. Перемещение рабочих органов станка с ЧПУ в пространстве задается в .... декартовой системе координат.

**Вспомните (ответьте на вопрос):**

11. Как располагаются оси координат, по отношению друг к другу, в станках с ЧПУ?
12. Где указывают разработчики оборудования направление осей координат станка с ЧПУ?
13. Перечислите языки программирования?
14. **Нарисуйте** оси координат станков с ЧПУ и обозначьте их.
15. **Прочтите:** N6 G2 X68 Z-10 R10.

**Тест для проведения зачета (рубежного контроля) по МДК 03.01. Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса**

Максимальное время выполнения заданий 45 мин.

1. В обозначениях моделей станков с программным управлением добавляют букву:
  - 1) А;
  - 2) Ф;
  - 3) В;
  - 4) Ч.
2. Системы ЧПУ, характеризующиеся наличием одного потока информации называются:
  - 1) замкнутыми;
  - 2) адаптивными;
  - 3) разомкнутыми;
  - 4) неадаптивными.
3. Станки, предназначенные для обработки плоских и пространственных корпусных деталей:
  - 1) фрезерные станки с ЧПУ;
  - 2) токарные станки с ЧПУ;
  - 3) сверлильно-расточные станки с ЧПУ;
  - 4) шлифовальные станки с ЧПУ.
4. Положительным направлением оси Z станка с ЧПУ всегда являются движения, при которых:
  - 1) инструмент и заготовка взаимно приближаются;
  - 2) оба ответа правильные;
  - 3) инструмент и заготовка взаимно удаляются;
  - 4) ни один вариант не правильный.
5. Как называется способ программирования, при котором координаты точек отсчитываются от постоянного начала координат?
  - 1) относительным;
  - 2) абсолютным;
  - 3) постоянным;
  - 4) непостоянным.
6. Коды с адресом G называются:
  - 1) основными;
  - 2) вспомогательными;
  - 3) подготовительными;
  - 4) главными.
7. Коды, действующие только в том кадре, в котором они находятся, называются:
  - 1) модальными;
  - 2) непостоянными;
  - 3) немодальными;
  - 4) постоянными.

8. *Какая функциональная группа кодов отвечает за перемещение?*
- 1) *G17, G18, G19;*
  - 2) *G00, G01, G02, G03;*
  - 3) *G20, G21;*
  - 4) *G54-G59.*
9. *Каким вспомогательным кодом программируется конец программы, перевод курсора в начало программы?*
- 1) *M02;*
  - 2) *M00;*
  - 3) *M30;*
  - 4) *M01.*
10. *Каким вспомогательным кодом можно остановить вращение шпинделя?*
- 1) *M03;*
  - 2) *M04;*
  - 3) *M05;*
  - 4) *M06.*
11. *Выберите из списка не существующий тип станков: 1) фрезерный;*
- 2) *токарный;*
  - 3) *модулярный;* 4) *гравировальный.*
12. *Как называется стандартный язык для управления станком? 1)RoboCat;*
- 2) *G и M codes;*
  - 3) *DIN-0993;*
  - 4) *3-D Max.*
13. *Укажите несуществующую компенсацию инструмента:*
- 1) *Компенсация длины инструмента;*
  - 2) *Серединная компенсация;*
  - 3) *Компенсация радиуса инструмента;*
  - 4) *Все указанные компенсации существуют.*
14. *Выберите несуществующую стойку либо систему ЧПУ:*
- 1) *Fanuc;*
  - 2) *Sharpcat;*
  - 3) *Sinumerik;*
  - 4) *Haidenhain.*
15. *Коды с адресом M называются:*
- 1) *основными;*
  - 2) *вспомогательными;*
  - 3) *подготовительными;*
  - 4) *главными.*
16. *Как называется способ программирования, при котором координаты точек отсчитываются от предыдущего положения исполнительного органа станка, которое он занимал перед началом перемещения к следующей опорной точке?*
- 1) *относительным;*
  - 2) *абсолютным;*
  - 3) *постоянным;*
  - 4) *непостоянным.*
17. *Коды, которые могут действовать бесконечно долго, пока их не отменяют другим кодом:*
- 1) *модальными;*
  - 2) *непостоянными;*
  - 3) *немодальными;*
  - 4) *постоянными.*



18. Какая функциональная группа кодов отвечает за работу в дюймовой/метрической системе?

- 1) G17, G18, G19;
- 2) G00, G01, G02, G03;
- 3) G20, G21;
- 4) G54-G59.

19. Каким кодом программируется ускоренное перемещение инструмента?

- 1) G01;
- 2) G00;
- 3) G20;
- 4) G54.

20. Каким кодом программируется перемещение инструмента на рабочей подаче?

- 1) G02;
- 2) G00;
- 3) G03;
- 4) G01.

21. Каким кодом программируется перемещение инструмента по дуге по часовой стрелке?

- 1) G02;
- 2) G00;
- 3) G03;
- 4) G01.

22. Каким вспомогательным кодом программируется запрограммированный останов?

- 1) M02;
- 2) M00;
- 3) M30;
- 4) M01.

23. Как программируется вращение шпинделя по часовой стрелке?

- 1) M01;
- 2) M04;
- 3) M05;
- 4) M03.

24. Какой вспомогательный код предназначен для автоматической смены инструмента?

- 1) M02;
- 2) M00;
- 3) M06;
- 4) M01.

25. Каким подготовительным кодом программируется стандартный цикл сверления:

- 1) G80;
- 2) G81;
- 3) G82;
- 4) G83.

*Условия выполнения задания*

1. Максимальное время выполнения заданий\_30 мин.

Что такое посадка – это вид соединения деталей

- а) определяемый величиной получающихся в ней зазоров;
- б) определяемый величиной получающихся в нем зазоров и натягов;
- в) определяемый величиной получающихся в нем натягов;

г) разных деталей.

2. Как называется большой комплекс действий, направленных на подготовку, как нового, так и находящегося в эксплуатации оборудования к работе и на поддержание его в работоспособном состоянии?

- а) монтажом;
- б) наладкой;
- в) настройка.

3. Узлы, входящие в состав станков с ЧПУ и группы, которые они составляют:

- а) станины, стойки, колонны, поперечины;
- б) стол, передняя и задняя бабки, ползун;
- в) суппорт, револьверная головка, бабка инструментального шпинделя;
- г) приводы в системах ЧПУ.

Задания на установление соответствия

Установите соответствие между видом инструктажа по охране труда и временем его проведения:

1	Вводный инструктаж	А	Перед первым допуском к работе
2	Первичный инструктаж	Б	Не реже одного раза в полгода
3	Повторный инструктаж	В	При выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности
4	Целевой инструктаж	Г	При поступлении на работу

Установите соответствие между стратегией фрезерования определенного класса и ее значением

- 1. Стратегии класса «Объемное фрезерование»
- 2. Стратегии класса «Контурное фрезерование»
- 3. Стратегии класса «Поверхностное фрезерование»

- 1. Стратегии, обеспечивающие послойную черновую выборку массивов материала
- 2. Стратегии, применяющиеся для 2-D или 3 -D контуров
- 3. Стратегии, обеспечивающие фрезерование поверхностей детали параллельным, спиральным или радиальными проходами

Запишите ответ:

Задания с открытым ответом

- 1. Оси координат в станках с ЧПУ располагаются \_\_\_\_\_ их направляющим?
- 2. Настраивается токарный станок с ЧПУ для выполнения работы путем ввода в \_\_\_\_\_ память задания с необходимыми параметрами
- 3. Нулевая точка станка – точка, принятая за \_\_\_\_\_ координат станка, заданная производителем станка
- 4. \_\_\_\_\_ – это свойство перемещать начало отсчета в любое положение относительно принятого нуля детали

5. Номер кадра – это слово в начале кадра, определяющее \_\_\_\_\_ номер кадра
6. Современные шлифовальные станки с ЧПУ снабжаются устройствами для автоматической балансировки шлифовального круга и \_\_\_\_\_ дисбаланса круга
7. Особенностью шлифования, затрудняющей программное управление процессом, является то, что износ шлифовального круга соизмерим по величине с \_\_\_\_\_ на обработку

#### Критерии оценки

*Приводятся типовые задания по общепрофессиональным и естественнонаучным дисциплинам и МДК, выявленным в структуре примерной программы по одному варианту на каждый элемент программы*

#### **2.2 Оценочные (контрольно-измерительные) материалы для практического этапа промежуточной и/или государственной (итоговой) аттестации**

##### **2.2.1 ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ В РЕАЛЬНЫХ ИЛИ МОДЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ по ПМ (профессии/специальности)**

*Типовое задание: произвести подналадку токарного станка с ЧПУ*

*Обобщенная формулировка задания, на базе которого могут разрабатываться варианты путем видоизменения предмета, материалов, технологий и прочих условий задачи*

<i>Предмет оценки</i>	<i>Критерии оценки</i>
Обозначение деталей и узлов оборудования	Верно обозначены детали и узлы оборудования
Проведение регламентных работ по техническому обслуживанию промышленного оборудования в соответствии с документацией завода-изготовителя	Верно выполнен подбор необходимых материалов справочным данным
Умение оформлять техническую документацию на ремонтные работы при техническом обслуживании	Верно разработана технологическая схема подналадки оборудования

#### *Условия выполнения задания*

- 1. Место (время) выполнения задания 60 мин.*
- 2. Максимальное время выполнения задания: 60 мин.*
- 3. Вы можете воспользоваться (указать используемое оборудование (инвентарь), расходные материалы, литературу и другие источники, информационно-коммуникационные технологии и проч.)*