



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
«ЛУХОВИЦКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИКУМ»

«ПРОФЕССИОНАЛИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**ПМ.02**

**Разработка и внедрение управляющих программ  
изготовления деталей машин в машиностроительном  
производстве**

(Индекс по учебному плану)

(Наименование модуля в соответствии с учебным планом)

для специальности (профессии) среднего профессионального образования

**15.02.16**

(Шифр специальности)

**Технология машиностроения**

(Наименование специальности в соответствии с учебным планом)

очной формы обучения

**Профиль:** *технический (инженерный).*

**Уровень освоения:** *базовый.*

Рабочая программа учебной дисциплины (профессионального модуля) **ПМ.02. «Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве»** разработана на основе ФГОС СПО по специальности (профессии) **15.02.16 «Технология машиностроения»**, утверждённого Приказом Минпросвещения России от 14.06.2022 N 444 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.16 Технология машиностроения" (Зарегистрировано в Минюсте России 01.07.2022 N 69122); с учётом примерной образовательной программы «Профессионалитет» по специальности **15.02.16. Технология машиностроения**, разработанной ФГБОУ ДПО «ИРПО», утвержденной Протоколом Федерального учебно-методического объединения в системе среднего профессионального образования по укрупненной группе профессий, специальностей 15.00.00. «Машиностроение» от 22.05.2023 году №10, зарегистрированной в государственном реестре ПООП р/н 33 (приказ ФГБОУ ДПО «ИРПО» от 27.06.2023 года №П-295), размещённой на официальном Портале «Реестр ПООП СПО» по адресу <https://reestrspo.firpo.ru/>.

Организация-разработчик: ГБПОУ МО «Мытищинский колледж»

Согласована  
Цикловой комиссией УГС 15.00.00  
Протокол № \_\_ «\_\_» май 2025 г.  
Председатель комиссии \_\_\_\_\_ И.С.Иванова

УТВЕРЖДЕНА  
Зам. директора по УР  
ГБПОУ МО «Луховицкий  
авиационный техникум»  
\_\_\_\_\_ О.Ю. Корнеева  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

- 1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля...**Ошибка! Закладка не определена.
  - 1.1. *Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы*  
**Ошибка! Закладка не определена.**
  - 1.2. *Планируемые результаты освоения профессионального модуля***Ошибка! Закладка не определена.**
  - 1.3. *Обоснование часов вариативной части ОПОП-ПО***Ошибка! Закладка не определена.**
- 2. Структура и содержание профессионального модуля .....** Ошибка! Закладка не определена.
  - 2.1. *Трудоемкость освоения модуля .....***Ошибка! Закладка не определена.**
  - 2.2. *Структура профессионального модуля .....***Ошибка! Закладка не определена.**
  - 2.3. *Содержание профессионального модуля .....***Ошибка! Закладка не определена.**
  - 2.4. *Курсовой проект (работа) .....***Ошибка! Закладка не определена.**
- 3. Условия реализации профессионального модуля .....** Ошибка! Закладка не определена.
  - 3.1. *Материально-техническое обеспечение .....***Ошибка! Закладка не определена.**
  - 3.2. *Учебно-методическое обеспечение .....***Ошибка! Закладка не определена.**
- 4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля .....**Ошибка! Закладка не определена.

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.02 «РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ»

## 1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель модуля: освоение вида деятельности *«Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве»*.

Профессиональный модуль включен в *обязательную часть образовательной программы*.

## 1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ОПОП-П).

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен<sup>1</sup>:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Владеть навыками
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 составлять план действия определять необходимые ресурсы владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах реализовывать составленный план оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	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	-
ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач	определять задачи для поиска информации определять необходимые источники информации планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию	номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности приемы структурирования информации	-

<sup>1</sup> Берутся сведения, указанные по данному виду деятельности в п. 4.2.

<p>профессиональной деятельности</p>	<p>выделять наиболее значимое в перечне информации оценивать практическую значимость результатов поиска оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач использовать современное программное обеспечение использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач</p>	<p>формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств</p>	
<p>ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p>грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке проявлять толерантность в рабочем коллективе</p>	<p>правила оформления документов правила построения устных сообщений особенности социального и культурного контекста</p>	
<p>ПК 2.1. Разрабатывать вручную управляющие программы для технологического оборудования</p>	<p>определять необходимую для выполнения работы информацию, её состав в соответствии с принятым процессом выполнения работ по изготовлению деталей; читать и понимать чертежи, и технологическую документацию; проводить сопоставительное сравнение, систематизацию и анализ конструкторской и технологической документации анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из её служебного назначения; составлять управляющие программы для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем и аддитивном оборудовании, в том числе с использованием системы автоматизированного проектирования;</p>	<p>назначение и область применения станков и станочных приспособлений, в том числе станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и обрабатывающих центров; виды операций металлообработки; технологическая операция и её элементы; назначение и виды технологических документов общего назначения; классификацию, назначение, область применения металлорежущего и аддитивного оборудования, назначение и конструктивно-технологические показатели качества изготавливаемых деталей, способы и средства контроля; методику расчета режимов резания и норм времени на операции металлорежущей обработки; методику расчета межпереходных и межоперационных размеров, припусков и допусков; основы теории обработки металлов; правила определения режимов резания по</p>	<p>разработки и внедрения управляющих программ для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем или аддитивном оборудовании; выполнения расчетов при ручном программировании процесса обработки типовых деталей; создания управляющей программы вручную;</p>

		<p>справочникам и паспорту станка;</p> <p>инструменты и инструментальные системы; системы автоматизированного проектирования для подбора конструктивного инструмента, технологических приспособлений и оборудования;</p> <p>назначение и виды технологических документов общего назначения;</p> <p>требования единой системы конструкторской и технологической документации к оформлению технической документации;</p> <p>правила и порядок оформления технологической документации.</p>	
<p>ПК 2.2.</p> <p>Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования</p>	<p>особенности работы автоматизированного оборудования и возможности применения его в составе роботизированного технологического комплекса;</p> <p>рассчитывать и проверять величину припусков и размеров заготовок;</p> <p>устанавливать технологическую последовательность и режимы обработки</p> <p>устанавливать технологическую последовательность режимов резания;</p> <p>рационально использовать автоматизированное оборудование в каждом конкретном, отдельно взятом производстве;</p> <p>обеспечивать безопасность при проведении работ на технологическом оборудовании участков механической обработки и аддитивного изготовления;</p> <p>читать технологическую документацию</p>	<p>последовательность технологического процесса обрабатывающего центра с ЧПУ;</p> <p>правила по охране труда;</p> <p>основные сведения по метрологии, стандартизации и сертификации;</p> <p>техническое черчение и основы инженерной графики;</p> <p>состав, функции и возможности использования информационных технологий в металлообработке;</p> <p>требования единой системы классификации и кодирования и единой системы технологической документации к оформлению технической документации для металлообрабатывающего и аддитивного производства;</p> <p>основы цифрового производства;</p> <p>интерфейса, инструментов для ведения расчёта параметров механической обработки, библиотеки для работы с конструкторско-технологическими элементами, баз данных в системах автоматизированного проектирования;</p> <p>основы материаловедения;</p> <p>классификацию, назначение и область применения режущих инструментов;</p>	<p>выполнения расчётов с помощью систем автоматизированного проектирования;</p> <p>применения шаблонов типовых элементов изготавливаемых деталей для станков с числовым программным управлением;</p> <p>использования автоматизированного рабочего места технолога-программиста для разработки и внедрения управляющих программ к станкам с ЧПУ;</p> <p>разработки и внедрения управляющих программ при помощи CAD/CAM систем для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем оборудовании;</p> <p>использования базы программ для металлорежущего оборудования с ЧПУ;</p> <p>программирования в САМ системе;</p> <p>верификации управляющей программы для станка с ЧПУ в среде NC-симулятора (по возможности);</p>

		<p>способы формообразования при обработке деталей резанием и с применением аддитивных методов;</p> <p>системы графического программирования;</p> <p>методику разработки и внедрения управляющих программ для обработки изготавливаемых деталей на автоматизированном металлообрабатывающем и аддитивном оборудовании, в том числе с применением CAD/CAM/CAE систем</p> <p>технологическую оснастку, ее классификацию, расчет и проектирование;</p> <p>классификацию баз, назначение и правила формирования комплектов технологических баз</p> <p>ресурсосбережения и безопасности труда на участках механической обработки и аддитивного изготовления;</p> <p>виды и применение технологической документации при обработке заготовок;</p> <p>принципы работы в прикладных программах автоматизированного проектирования.</p>	
<p>ПК 2.3.</p> <p>Осуществлять проверку реализации и корректировки управляющих программ на технологическом оборудовании</p>	<p>корректировать управляющую программу в соответствии с результатом обработки деталей;</p>	<p>структуру системы управления станка;</p> <p>компоновка, основные узлы и технические характеристики многоцелевых станков и металлообрабатывающих центров;</p> <p>коды и макрокоманды стоек ЧПУ в соответствии с международными стандартами;</p> <p>основы автоматизации технологических процессов и производств;</p> <p>приводы с числовым программным управлением и промышленных роботов;</p> <p>технология обработки заготовки;</p> <p>основные и вспомогательные компоненты станка;</p> <p>движения инструмента и стола во всех допустимых направлениях.</p>	<p>изменения параметров стойки ЧПУ станка;</p> <p>выполнения проверки реализации и корректировки управляющей программы в соответствии с результатом обработки;</p> <p>наладки и управления станком с ЧПУ;</p>

### 1.3.Обоснование часов вариативной части ОПОП-П

№№ п/п	Дополнительные профессиональные компетенции	Дополнительные знания, умения, навыки	№, наименование темы	Объем часов	Обоснование включения в рабочую программу
х	Часы вариативной части учебным планом не предусмотрены.	х	х	х	х

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Трудоемкость освоения модуля

Наименование составных частей модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
Учебные занятия (теоретические\практические)	<b>128\80</b>	<b>80</b>
Курсовая работа (проект)	<b>х</b>	<b>х</b>
Самостоятельная работа	<b>10</b>	<b>х</b>
Практика, в т.ч.:	<b>72</b>	<b>72</b>
учебная	36	36
производственная	36	36
Промежуточная аттестация, в том числе: <i>ПМ 01 (комплексный экзамен)</i>	12	х
Всего	<b>222</b>	<b>152</b>

## 2.2. Структура профессионального модуля

Код ОК, ПК	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Обучение по МДК, в т.ч.:	Теоретические занятия	Лабораторно-практические занятия	Курсовая работа (проект)	Самостоятельная работа <sup>2</sup>	Учебная практика	Производственная практика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ОК.01 ОК.02 ОК.05 ПК.2.1- 2.3	Раздел 1. Основные понятия числового программного управления оборудованием	<b>138</b>	<b>80</b>	<b>138</b>	38	80	х	10		
	Учебная практика	<b>36</b>	36						36	
	Производственная практика	<b>36</b>	36							36
	Промежуточная аттестация	<b>12</b>								
	<b>Всего:</b>	<b>222</b>	<b>152</b>	<b>138</b>	<b>38</b>	<b>80</b>	<b>х</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

<sup>2</sup> Самостоятельная работа в рамках образовательной программы планируется образовательной организацией.

### 2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятия, курсовая работа (проект)	Объем, ак. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Основные понятия числового программного управления оборудованием</b>			
<b>МДК.02.01 Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин</b>		<b>138\80</b>	
<b>Тема 1.1. Строение и характеристики различных станков с ЧПУ.</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 2.1-ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 5
	Строение станка с ЧПУ, назначение и принцип работы отдельных узлов. Технические характеристики станков с ЧПУ: рабочая зона, обороты шпинделя, жесткость, система управления, точность, система инструмента и др. Сравнительный анализ технических характеристик различных станков		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>8</b>	
	Практическое занятие. Принципы построения системы координат токарного станка с ЧПУ. Расчет траектории инструмента, начальных и опорных точек		
<b>Тема 1.2. Основные понятия программного управления.</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 2.1-ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 5
	Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ: подсистемы управления, приводов, обратной связи, функционирование системы с программным управлением. Язык для программирования обработки: ISO 7 бит. G- и M-коды. Структура управляющей программы. Слово данных, адрес и число. Компенсация длины инструмента, абсолютные и относительные координаты. Модальные и немодальные коды. Формат программы строка безопасности.		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>12</b>	

	<p>Практическое занятие. Подготовительные или G-коды: ускоренное перемещение G00, линейная и круговая интерполяции G01, G02, G03,</p> <p>Вспомогательные или M-коды: останов выполнения управляющей программы M00 и M01, управление вращением шпинделя M03, M04, M05, управление подачей смазочно-охлаждающей жидкости M07, M08, M09. Автоматическая смена инструмента M06. Завершение программы M30, M02.</p> <p>Передача управляющей программы на станок. Проверка управляющей программы на станке. Техника безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ.</p>		
	<p>Практическое занятие. Линейная интерполяция.</p> <p>Написание управляющей программы обработки детали по линейной траектории в абсолютных и относительных координатах.</p>		
	<p>Практическое занятие. Круговая интерполяция.</p> <p>Написание управляющей программы обработки детали по круговой траектории в абсолютных и относительных координатах</p>		
<b>Тема 1.3. Последовательность разработки управляющих программ.</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 2.1-ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 5
	<p>Этапы подготовки управляющей программы: анализ чертежа детали, выбор заготовки, выбор станка по его технологическим возможностям, выбор инструмента и режимов резания, выбор системы координат детали и исходной точки инструмента, способа крепления заготовки на станке, простановка опорных точек, построение и расчёт перемещения инструмента, кодирование информации, запись на программоноситель.</p> <p>Принципы форматирования и комментирования управляющей программы.</p> <p>Документация этапов разработки.</p>		
<b>Тема 1.4. Разработка УП с использованием стойки станка и постоянных циклов.</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 2.1-ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 5
	<p>Винтовая поверхность. Типовые схемы нарезания резьб. Особенности программирования конической резьбы.</p> <p>Типовые схемы нарезания внутренних резьб, резцом. Нарезание резьбы метчиком на токарных станках с применением патрона-компенсатора. Стандартные циклы токарной обработки резанием.</p>		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>20</b>	
	Практическое занятие. Нарезание резьбы, используя цикл G92		
	Практическое занятие. Нарезание резьбы, используя цикл G76		
	<p>Практическое занятие. Программирование для токарного станка на языке FANUC.</p> <p>Цикл продольной черновой обработки G90.</p> <p>Цикл торцевой черновой обработки G94.</p>		

	Практическое занятие. Программирование для токарного станка на языке FANUC. Продольная контурная обработка с использованием циклов G70 и G71.		
	Практическое занятие. Цикл автоматической обработки канавок G75. Цикл сверления торцевой поверхности с периодическим выводом сверла (G74).		
<b>Тема 1.5. Разработка управляющих программ металлообработки в САМ-системах.</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 2.1-ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 5
	Программирование при помощи CAD/CAM/CAE-системы. Общая схема работы с CAD/CAM системой: виды моделирования, уровни САМ-систем, геометрия и траектория. Алгоритм работы в САМ-системе. Основы работы в САМ-системе: основные понятия, методы и приёмы работы. Определение проекта обработки, технология черновой обработки, определение инструмента и мастер технологии. Технологии удаления остаточного материала и чистовой обработки. Ввод по спирали, предварительное сверление и инструменты малого размера. Фрезерная и токарно-фрезерная обработка: создание нового проекта обработки, геометрии, таблицы инструментов, определение переходов, фрезерование 2,5D, модуль высокоскоростной обработки поверхностей и трёхмерной обработки.		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>8</b>	
	Практическое занятие. Программирование изготовления детали (токарная обработка) в САМ-системе.		
	Практическое занятие. Программирование изготовления детали (фрезерная обработка) в САМ-системе.		
<b>Тема 1.6. Разработка управляющих программ для аддитивного оборудования.</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 2.1-ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 5
	Обзор CAD/CAM-систем для разработки моделей и управляющих программ для аддитивного оборудования. Разработка моделей и управляющих программ для производства простых деталей, не требующих значительной пост-обработки.		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>12</b>	
	Практическое занятие. Разработка моделей и управляющих программ для производства деталей, требующих значительной пост-обработки		
	Практическое занятие. Разработка моделей и управляющих программ для производства деталей сложной геометрической формы.		
	Практическое занятие. Подбор оборудования, материалов и параметров 3-D печати при производстве деталей из промышленных пластиков.		

	Подбор оборудования, материалов и параметров 3-D печати при производстве деталей методом селективного лазерного сплавления металлических порошков.		
<b>Тема 1.7. Программирование автоматизированного измерительного оборудования и промышленных манипуляторов.</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 2.1-ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 5
	Виды автоматизированного контрольно-измерительного оборудования: координатно-измерительные машины, видео-измерительные машины, приборы для измерения формы, оптические системы, испытательное оборудование. Настройка и программирование работы координатно-измерительных машин. Системы сбора и анализа информации по измерениям на машиностроительном производстве в рамках «Индустрии 4.0». Классификация промышленных манипуляторов. Принципы выбора и оценки эффективности использования, характерные параметры, основы монтажа, наладки, технического обслуживания, организации совместимости с металлорежущим оборудованием. Мобильные платформы для перевозки грузов. Классификация, параметры, внедрение в технологический процесс.		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>12</b>	
	Практическое занятие. Настройка и программирование работы координатно-измерительных машин.		
	Практическое занятие. Интерфейс систем для программирования промышленных манипуляторов. Настройка параметров работы манипулятора для перемещения заготовок и деталей.		
	Практическое занятие. Разработка простейших программ управления промышленными манипуляторами.		
<b>Тема 1.8. Составление технологической документации для внедрения программ для станков с ЧПУ.</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 2.1-ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 5
	Базы данных автоматизированных систем технологической подготовки производства (САРР-системы). Системы управления данными об изделии (далее – PDM-системы). Системы управления нормативно-справочной информацией (далее – MDM-системы) Разработка и оформление технологической документации в САД-системах. Маршрутные карты, операционные карты. Подбор техпроцессов-аналогов. Работа с базами данных САД-систем. Заполнение каталогов инструмента, материалов, оборудования. Защита данных. Формирование, согласование и утверждение технологической документации, адаптация шаблонов к особенностям предприятия.		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>6</b>	

	Практическое занятие. Редактирование технологических данных в CAPP-системах, PDM-системах и MDM-системах		
	Практическое занятие. Организация технологических данных в CAPP-системах, PDM-системах и MDM-системах. Оформление технологической документации на внедрение операций на токарных станках с ЧПУ.		
	Практическое занятие. Оформление технологической документации на внедрение операций на фрезерных станках с ЧПУ		
<b>Тема 1.9. Внедрение управляющих программ в производственный процесс.</b>	<b>Содержание</b>	<b>2</b>	ПК 2.1-ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 5
	Наладка металлорежущего оборудования. Подготовка приспособлений, режущего и мерительного инструмента. Поиск ошибок в управляющей программе. Изготовление пробных деталей. Контроль показателей точности линейных размеров, допусков формы и расположения, качества поверхности. Проверка возможных столкновений инструмента с деталью и приспособлениями. Контроль износа режущего инструмента.		
<b>Тема 1.10. Оценка эффективности и оптимизация программ с ЧПУ</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	ПК 2.1-ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 5
	Принципы оценки эффективности использования металлорежущего оборудования с ЧПУ. Понятие фондоотдачи, производительности оборудования, использования парка оборудования, уровень нагрузки Схемы повышения эффективности за счет изменения траекторий обработки, режимов резания и режущего инструмента. Факторы трудоёмкости выполнения операций. Мониторинг работы промышленного оборудования. Модернизация действующего оборудования на предприятии. Сокращение технических простоев. Увеличение загрузки оборудования.		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2</b>	
	Практическое занятие. Оптимизация управляющих программ за счет подбора режимов резания и режущего инструмента.		
<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 лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Выполнение электронных презентаций по курсу предмета; Выполнение докладов и сообщений по разделам и темам курса изучаемого предмета по вопросам не входящим в аудиторную подготовку.		<b>10</b>	

<b>Учебная практика</b> <b>Виды работ:</b> 1. Расчет траектории движения инструмента для токарных операций (с коррекцией на радиус инструмента). 2. Расчет траектории движения инструмента для токарных операций (без коррекции на радиус инструмента). 3. Расчет траектории движения инструмента для сверлильных операций (без коррекции на длину инструмента). 4. Расчет траектории движения инструмента для сверлильных операций (с коррекцией на длину инструмента). 5. Расчет траектории движения инструмента для фрезерных операций (с коррекцией на радиус инструмента). 6. Расчет траектории движения инструмента для фрезерных операций (без коррекции на радиус инструмента). 7. Написание управляющих программ в G-M кодах для токарных, фрезерных и сверлильных операций. 8. Построение математической 3D- модели в CAD- системе. 9. Импорт математической 3D-модели из CAD- системы в САМ- систему. 10. Разработка управляющих программ с помощью CAD-CAM систем.	<b>36</b>	
<b>Производственная практика</b> <b>Виды работ:</b> 1. Знакомство с фактической номенклатурой деталей, выполняемых на станках с ЧПУ 2. Разработка технологических процессов для станков с ЧПУ 3. Подбор инструмента и технологической оснастки для операций на станках с ЧПУ 4. Изучение показателей стойкости режущего инструмента 5. Оптимизация кода управляющих программ 6. Изучение должностных инструкций оператора ЧПУ, технолога и программиста 7. Изучение интерфейса и основных приемов работы в САМ-системах 8. Изучение работы в PLM-системах предприятия 9. Изучение норм времени и алгоритмов разработки управляющих программ на предприятии	<b>36</b>	
<b>Промежуточная аттестация (комплексный экзамен)</b>	<b>12</b>	
<b>Всего</b>	<b>222</b>	<b>x</b>

## 2.4. Курсовой проект (работа)

Учебным планом не предусмотрен.

## 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Технология машиностроения», мастерские и зоны по видам работ: «Токарный производственный участок», «Участок аддитивных технологий», «Фрезерный производственный участок», «Участок слесарных работ», оснащенные в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

Оснащенные базы практики (мастерские/зоны по видам работ), оснащенные в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

### 3.2. Учебно-методическое обеспечение

#### 3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Балла О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. М. Балла. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-6754-9

2. Безъязычный В. Ф., Крылов В. Н. Процессы формообразования деталей машин : учебное пособие для среднего профессионального образования / В.Ф. Безъязычный. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 416 с. — ISBN

3. Гибсон Я.А., Розен Б.Д., Стакер Б. Технологии аддитивного производства: Москва: Техносфера, 2021.

4. Гулиа Н. В., Клоков В. Г., Юрков С. А. Детали машин : учебник для среднего профессионального образования / Н.В. Гулиа. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-7882-8

5. Самойлова Л. Н., Юрьева Г. Ю. Гирн А. В. Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие для среднего профессионального образования / Л.Н.Самойлова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-6610-8

6. Самойлова Л. Н., Юрьева Г. Ю., Гирн А. В. Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н.В. Гулиа. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-6610-8

7. Сурина Е. С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е.С.Сурина — Санкт-Петербург Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-6673-3.

8. Сысоев С. К., Сысоев А. С., Левко В. А. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов : учебное пособие для среднего профессионального образования / С.К.Сысоев — Санкт-Петербург Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-7017-4

9. Черпаков Б.И. Технологическое оборудование машиностроительного производства : Издательство - 6-е. Москва.: Академия, 2021.

#### 3.2.2. Основные электронные издания

1. Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Терентьев, А. И. Сердюк, А. Н. Поляков, С. Ю. Шамаев. — Саратов: Профобразование, 2020. — 107 с. — ISBN 978-5-4488-0639-1. — Текст электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92137>

2. Сергеев, А. И. Программирование ЧПУ для автоматизированного оборудования: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Сергеев, А. С. Русяев, А. А. Корнипаева. — Саратов: Профобразование, 2020. — 117 с. — ISBN 978-5-4488-0579-0. — Текст электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92146>

### **3.2.3. Дополнительные источники**

1. Международный технический информационный журнал «Оборудование и инструмент для профессионалов» : Режим доступа: <http://www.informdom.com/>
2. Портал «Всё о металлообработке» : Режим доступа: <http://met-all.org/>

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоенности компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ПК 2.1. Разрабатывать вручную управляющие программы для технологического оборудования	Умение использовать базы программы для металлорежущего оборудования с числовым программным управлением, применение шаблонов типовых элементов изготавливаемых деталей для станков с числовым программным управлением;	<i>Комплексный экзамен по модулю Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля. Экспертное наблюдение выполнения заданий учебной и производственной практики</i>
ПК 2.2. Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования	Разработка с помощью CAD/CAM систем управляющих программ и их перенос на металлорежущее оборудование, разработке и переносе модели деталей из CAD/CAM систем при аддитивном способе их изготовления	<i>Комплексный экзамен по модулю Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля. Экспертное наблюдение выполнения заданий учебной и производственной практики</i>
ПК 2.3. Осуществлять проверку реализации и корректировки управляющих программ на технологическом оборудовании	Разработка предложений по корректировке и совершенствованию действующего технологического процесса, внедрение управляющих программ в автоматизированное производство, контроль качества готовой продукции требованиям технологической документации	<i>Комплексный экзамен по модулю Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля. Экспертное наблюдение выполнения заданий учебной и производственной практики</i>

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

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Выбор и применение способов решения профессиональных задач	Контроль выполнения практических заданий. Устный или тестовый контроль теоретических знаний. Анализ и оценка решений проблемных ситуаций. Проверочные работы по каждой теме. Аттестация по производственной практике.

<p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Нахождение, использование, анализ и интерпретация информации, используя различные источники, включая электронные, для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личного развития; демонстрация навыков отслеживания изменений в нормативной и законодательной базах</p>	<p>Контроль выполнения практических заданий. Устный или тестовый контроль теоретических знаний. Анализ и оценка решений проблемных ситуаций. Проверочные работы по каждой теме. Аттестация по производственной практике.</p>
<p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p>Демонстрация навыков грамотно излагать свои мысли и оформлять документацию на государственном языке Российской Федерации, принимая во внимание особенности социального и культурного контекста</p>	<p>Контроль выполнения практических заданий. Устный или тестовый контроль теоретических знаний. Анализ и оценка решений проблемных ситуаций. Проверочные работы по каждой теме. Аттестация по производственной практике.</p>

## 5. Календарно-тематическое планирование

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН на 2027/2028 учебный год

№ п/п	Наименование разделов, тем, занятий	Кол-во часов	Календарные сроки изучения (месяц)	Вид занятия	Домашнее задание	Примечание
<b>Раздел 1. Основные понятия числового программного управления оборудованием</b>						
<b>МДК.02.01 Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин</b>						
1.	Строение станка с ЧПУ, назначение и принцип работы отдельных узлов.	2	Январь	Лекция	Л.1 гл. 1 § 1.1	
2.	Технические характеристики станков с ЧПУ: рабочая зона, обороты шпинделя, жесткость, система управления, точность, система инструмента и др. Сравнительный анализ технических характеристик различных станков	2	Январь	Лекция	Л.1 гл. 1 § 1.2	
3.	<b>Практическое занятие.</b> Принципы построения системы координат токарного станка с ЧПУ. Расчет траектории инструмента, начальных и опорных точек	4	Январь	Практическое занятие	отчет	
4.	<b>Практическое занятие.</b> Подготовительные и вспомогательные функциям управляющей программы. Выполнение технологических команд.	4	Январь		отчет	
5.	Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ: подсистемы управления, приводов, обратной связи, функционирование системы с программным управлением.	2	Январь	Лекция	Л.1 гл. 2 § 2.1	
6.	Язык для программирования обработки: ISO 7 бит. G- и M-коды. Структура управляющей программы. Слово данных, адрес и число. Компенсация длины инструмента, абсолютные и относительные координаты. Модальные и немодальные коды. Формат программы строка безопасности	2	Февраль	Лекция	Л.1 гл. 2 § 2.2	
7.	<b>Практическое занятие.</b> Подготовительные или G-коды: ускоренное перемещение G00, линейная и круговая интерполяции G01, G02, G03, Вспомогательные или M-коды: останов выполнения управляющей программы M00 и M01, управление вращением шпинделя M03, M04, M05,	4	Февраль	Практическое занятие	отчет	

	управление подачей смазочно-охлаждающей жидкости M07, M08, M09. Автоматическая смена инструмента M06. Завершение программы M30, M02.					
8.	Передача управляющей программы на станок. Проверка управляющей программы на станке. Техника безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ.	2	Февраль	Лекция	Л.1 гл. 3 § 3.3	
9.	Практическое занятие. Линейная интерполяция. Написание управляющей программы обработки детали по линейной траектории в абсолютных и относительных координатах.	4	Февраль	Практическое занятие	Отчет	
10.	Практическое занятие. Круговая интерполяция. Написание управляющей программы обработки детали по круговой траектории в абсолютных и относительных координатах	4	Февраль	Практическое занятие	Отчет	
11.	Этапы подготовки управляющей программы: анализ чертежа детали, выбор заготовки, выбор станка по его технологическим возможностям, выбор инструмента и режимов резания, выбор системы координат детали и исходной точки инструмента, способа крепления заготовки на станке, простановка опорных точек, построение и расчёт перемещения инструмента, кодирование информации, запись на программноноситель	2	Февраль	Лекция	Л.1 гл. 4 § 4.1	
12.	Принципы форматирования и комментирования управляющей программы. Документация этапов разработки	2	Февраль	Лекция	Л.1 гл. 4 § 4.2	
13.	Винтовая поверхность. Типовые схемы нарезания резьб. Особенности программирования конической резьбы.	2	Февраль	Лекция	Л.1 гл. 4 § 4.3	
14.	Типовые схемы нарезания внутренних резьб, резцом. Нарезание резьбы метчиком на токарных станках с применением патрона-компенсатора. Стандартные циклы токарной обработки резанием	2	Февраль	Лекция	Л.1 гл. 4 § 4.4	
15.	Практическое занятие. Нарезание резьбы, используя цикл G92	4	Март	Практическое занятие	отчет	
16.	Практическое занятие. Нарезание резьбы, используя цикл G76	4	Март	Практическое занятие	отчет	
17.	Практическое занятие. Программирование для токарного станка на языке FANUC. Цикл продольной черновой обработки G90. Цикл торцевой черновой обработки G94.	4	Март	Практическое занятие	отчет	

18.	Практическое занятие. Программирование для токарного станка на языке FANUC. Продольная контурная обработка с использованием циклов G70 и G71.	4	Март	Практическое занятие	отчет	
19.	Практическое занятие. Цикл автоматической обработки канавок G75. Цикл сверления торцевой поверхности с периодическим выводом сверла (G74).	4	Март	Практическое занятие	отчет	
20.	Программирование при помощи CAD/CAM/CAE-системы. Общая схема работы с CAD/CAM системой: виды моделирования, уровни САМ-систем, геометрия и траектория. Алгоритм работы в САМ-системе.	2	Март	Лекция	Л.1 гл. 5 § 5.1	
21.	Основы работы в САМ-системе: основные понятия, методы и приёмы работы	2	Март	Лекция	Л.1 гл. 5 § 5.2	
22.	Определение проекта обработки, технология черновой обработки, определение инструмента и мастер технологии.	2	Апрель	Лекция	Л.1 гл. 5 § 5.3	
23.	Технологии удаления остаточного материала и чистовой обработки. Ввод по спирали, предварительное сверление и инструменты малого размера.	2	Апрель	Лекция	Л.1 гл. 5 § 5.4	
24.	Фрезерная и токарно-фрезерная обработка: создание нового проекта обработки, геометрии, таблицы инструментов, определение переходов, фрезерование 2,5D, модуль высокоскоростной обработки поверхностей и трёхмерной обработки	2	Апрель	Лекция	Л.1 гл. 5 § 5.5	
25.	Практическое занятие. Программирование изготовления детали (токарная обработка) в САМ-системе.	4	Апрель	Практическое занятие	отчет	
26.	Практическое занятие. Программирование изготовления детали (фрезерная обработка) в САМ-системе.	4	Апрель	Практическое занятие	отчет	
27.	Обзор CAD/CAM-систем для разработки моделей и управляющих программ для аддитивного оборудования	2	Апрель	Лекция	Л.1 гл. 6 § 6.1	
28.	Разработка моделей и управляющих программ для производства простых деталей, не требующих значительной пост-обработки	2	Апрель	Лекция	Л.1 гл. 6 § 6.2	
29.	Практическое занятие. Разработка моделей и управляющих программ для производства деталей, требующих значительной пост-обработки	4	Апрель	Практическое занятие	отчет	
30.	Практическое занятие. Разработка моделей и управляющих программ для производства деталей сложной геометрической формы.	4	Апрель	Практическое занятие	отчет	
31.	Практическое занятие. Подбор оборудования, материалов и параметров 3-D печати при производстве деталей из промышленных пластиков.	4	Апрель	Практическое занятие	отчет	

	Подбор оборудования, материалов и параметров 3-D печати при производстве деталей методом селективного лазерного сплавления металлических порошков.					
32.	<b>Итого за 4 семестр</b>	92				
	Самостоятельная работа за 4 семестр	6		Самостоятельная работа		
33.	Виды автоматизированного контрольно-измерительного оборудования: координатно-измерительные машины, видео-измерительные машины, приборы для измерения формы, оптические системы, испытательное оборудование.	2	Сентябрь	Лекция	Л.1 гл. 7 § 7.1	
34.	Настройка и программирование работы координатно-измерительных машин. Системы сбора и анализа информации по измерениям на машиностроительном производстве в рамках «Индустрии 4.0».	2	Сентябрь	Лекция	Л.1 гл. 7 § 7.2	
35.	Классификация промышленных манипуляторов. Принципы выбора и оценки эффективности использования, характерные параметры, основы монтажа, наладки, технического обслуживания, организации совместимости с металлорежущим оборудованием.	2	Сентябрь	Лекция	Л.1 гл. 7 § 7.3	
36.	Мобильные платформы для перевозки грузов. Классификация, параметры, внедрение в технологический процесс.	2	Сентябрь	Лекция	Л.1 гл. 7 § 7.4	
37.	Практическое занятие. Настройка и программирование работы координатно-измерительных машин.	4	Сентябрь	Практическое занятие	отчет	
38.	Практическое занятие. Интерфейс систем для программирования промышленных манипуляторов. Настройка параметров работы манипулятора для перемещения заготовок и деталей.	4	Сентябрь	Практическое занятие	отчет	
39.	Практическое занятие. Разработка простейших программ управления промышленными манипуляторами.	4	Октябрь	Практическое занятие	отчет	
40.	Практическое занятие. Организация технологических данных в CAPP-системах, PDM-системах и MDM-системах. Оформление технологической документации на внедрение операций на токарных станках с ЧПУ.	2	Октябрь	Практическое занятие	отчет	
41.	Практическое занятие. Оформление технологической документации на внедрение операций на фрезерных станках с ЧПУ	2	Октябрь	Практическое занятие	отчет	

42.	Наладка металлорежущего оборудования. Подготовка приспособлений, режущего и мерительного инструмента. Поиск ошибок в управляющей программе.	2	Октябрь	Лекция	Л.1 гл. 8 § 8.1	
43.	Изготовление пробных деталей. Контроль показателей точности линейных размеров, допусков формы и расположения, качества поверхности. Проверка возможных столкновений инструмента с деталью и приспособлениями. Контроль износа режущего инструмента	2	Октябрь	Лекция	Л.1 гл. 8 § 8.2	
44.	Принципы оценки эффективности использования металлорежущего оборудования с ЧПУ. Понятие фондоотдачи, производительности оборудования, использования парка оборудования, уровень нагрузки	2	Октябрь	Лекция	Л.1 гл. 8 § 8.3	
45.	Схемы повышения эффективности за счет изменения траекторий обработки, режимов резания и режущего инструмента. Факторы трудоёмкости выполнения операций.	2	Октябрь	Лекция	Л.1 гл. 8 § 8.4	
46.	Мониторинг работы промышленного оборудования. Модернизация действующего оборудования на предприятии. Сокращение технических простоев. Увеличение загрузки оборудования.	2	Ноябрь	Лекция	Л.1 гл.8 § 8.5	
47.	Практическое занятие. Оптимизация управляющих программ за счет подбора режимов резания и режущего инструмента.	2	Ноябрь	Практическое занятие	отчет	
48.	<b>Итого за 5семестр</b>	<b>36</b>				
49.	Самостоятельная работа за 5 семестр	4		Самостоятельная работа		
50.	<b>Всего</b>	<b>138</b>				



## 6. Структура контрольных заданий для промежуточной аттестации.

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

### 6.1. Планируемые результаты

Код ОК, ПК,	умения	знания	навыки	Наименование занятия
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 составлять план действия определять необходимые ресурсы владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах реализовывать составленный план оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	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	-	
ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	определять задачи для поиска информации определять необходимые источники информации планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию выделять наиболее значимое в перечне информации	номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности приемы структурирования информации формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации	-	

	оценивать практическую значимость результатов поиска оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач использовать современное программное обеспечение использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств		
ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке проявлять толерантность в рабочем коллективе	правила оформления документов правила построения устных сообщений особенности социального и культурного контекста		
ПК 2.1. Разрабатывать вручную управляющие программы для технологического оборудования	определять необходимую для выполнения работы информацию, её состав в соответствии с принятым процессом выполнения работ по изготовлению деталей; читать и понимать чертежи, и технологическую документацию; проводить сопоставительное сравнение, систематизацию и анализ конструкторской и технологической документации анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из её	назначение и область применения станков и станочных приспособлений, в том числе станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и обрабатывающих центров; виды операций металлообработки; технологическая операция и её элементы; назначение и виды технологических документов общего назначения; классификацию, назначение, область применения металлорежущего и аддитивного оборудования, назначение и	разработки и внедрения управляющих программ для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем или аддитивном оборудовании; выполнения расчетов при ручном программировании процесса обработки типовых деталей; создания управляющей программы вручную;	

	<p>служебного назначения; составлять управляющие программы для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем и аддитивном оборудовании, в том числе с использованием системы автоматизированного проектирования;</p>	<p>конструктивно-технологические показатели качества изготавливаемых деталей, способы и средства контроля; методику расчета режимов резания и норм времени на операции металлорежущей обработки; методику расчета межпереходных и межоперационных размеров, припусков и допусков; основы теории обработки металлов; правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка; инструменты и инструментальные системы; системы автоматизированного проектирования для подбора конструктивного инструмента, технологических приспособлений и оборудования; назначение и виды технологических документов общего назначения; требования единой системы конструкторской и технологической документации к оформлению технической документации; правила и порядок оформления технологической документации.</p>		
<p>ПК 2.2. Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования</p>	<p>особенности работы автоматизированного оборудования и возможности его применения в составе роботизированного технологического комплекса; рассчитывать и проверять величину</p>	<p>последовательность технологического процесса обрабатывающего центра с ЧПУ; правила по охране труда; основные сведения по метрологии, стандартизации и сертификации;</p>	<p>выполнения расчётов с помощью систем автоматизированного проектирования; применения шаблонов типовых элементов изготавливаемых деталей для станков с числовым программным управлением;</p>	

	<p>припусков и размеров заготовок; устанавливать технологическую последовательность и режимы обработки устанавливать технологическую последовательность режимов резания; рационально использовать автоматизированное оборудование в каждом конкретном, отдельно взятом производстве; обеспечивать безопасность при проведении работ на технологическом оборудовании участков механической обработки и аддитивного изготовления; читать технологическую документацию</p>	<p>техническое черчение и основы инженерной графики; состав, функции и возможности использования информационных технологий в металлообработке; требования единой системы классификации и кодирования и единой системы технологической документации к оформлению технической документации для металлообрабатывающего и аддитивного производства; основы цифрового производства; интерфейса, инструментов для ведения расчёта параметров механической обработки, библиотеки для работы с конструкторско-технологическими элементами, баз данных в системах автоматизированного проектирования; основы материаловедения; классификацию, назначение и область применения режущих инструментов; способы формообразования при обработке деталей резанием и с применением аддитивных методов; системы графического программирования; методику разработки и внедрения управляющих программ для обработки изготавливаемых деталей на автоматизированном металлообрабатывающем и аддитивном оборудовании, в том</p>	<p>использования автоматизированного рабочего места технолога-программиста для разработки и внедрения управляющих программ к станкам с ЧПУ; разработки и внедрения управляющих программ при помощи CAD/CAM систем для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем оборудовании; использования базы программ для металлорежущего оборудования с ЧПУ; программирования в САМ системе; верификации управляющей программы для станка с ЧПУ в среде NC-симулятора (по возможности);</p>	
--	---	---	---	--

		<p>числе с применением CAD/CAM/CAE систем технологическую оснастку, ее классификацию, расчет и проектирование; классификацию баз, назначение и правила формирования комплектов технологических баз ресурсосбережения и безопасности труда на участках механической обработки и аддитивного изготовления; виды и применение технологической документации при обработке заготовок; принципы работы в прикладных программах автоматизированного проектирования.</p>		
<p>ПК 2.3. Осуществлять проверку реализации и корректировки управляющих программ на технологическом оборудовании</p>	<p>корректировать управляющую программу в соответствии с результатом обработки деталей;</p>	<p>структуру системы управления станка; компоновка, основные узлы и технические характеристики многоцелевых станков и металлообрабатывающих центров; коды и макрокоманды стоек ЧПУ в соответствии с международными стандартами; основы автоматизации технологических процессов и производств; приводы с числовым программным управлением и промышленных роботов; технология обработки заготовки; основные и вспомогательные компоненты станка; движения инструмента и стола во всех допустимых направлениях.</p>	<p>изменения параметров стойки ЧПУ станка; выполнения проверки реализации и корректировки управляющей программы в соответствии с результатом обработки; наладки и управления станком с ЧПУ;</p>	

## 6.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине проводится в следующих форматах:

№п/п	семестр	формат
1	4	Другая форма аттестации
2	5	Другая форма аттестации
3	5	Экзамен комп.

### 6.2.1 Оценочные материалы для проведения дифференцированного зачета Планируемые результаты

Код ОК, ПК,	умения	знания	навыки
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 составлять план действия определять необходимые ресурсы владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах реализовывать составленный план оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	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	-
ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	определять задачи для поиска информации определять необходимые источники информации планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию выделять наиболее значимое в перечне информации оценивать практическую значимость результатов поиска оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач	номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности приемы структурирования информации формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации порядок их применения и программное обеспечение	-

	использовать современное программное обеспечение использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств	
ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке проявлять толерантность в рабочем коллективе	правила оформления документов правила построения устных сообщений особенности социального и культурного контекста	
ПК 2.1. Разрабатывать вручную управляющие программы для технологического оборудования	определять необходимую для выполнения работы информацию, её состав в соответствии с принятым процессом выполнения работ по изготовлению деталей; читать и понимать чертежи, и технологическую документацию; проводить сопоставительное сравнение, систематизацию и анализ конструкторской и технологической документации анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из её служебного назначения; составлять управляющие программы для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем и аддитивном оборудовании, в том числе с использованием системы автоматизированного проектирования;	назначение и область применения станков и станочных приспособлений, в том числе станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и обрабатывающих центров; виды операций металлообработки; технологическая операция и её элементы; назначение и виды технологических документов общего назначения; классификацию, назначение, область применения металлорежущего и аддитивного оборудования, назначение и конструктивно-технологические показатели качества изготавливаемых деталей, способы и средства контроля; методику расчета режимов резания и норм времени на операции металлорежущей обработки; методику расчета межпереходных и межоперационных размеров, припусков и допусков; основы теории обработки металлов; правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка; инструменты и инструментальные системы;	разработки и внедрения управляющих программ для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем или аддитивном оборудовании; выполнения расчетов при ручном программировании процесса обработки типовых деталей; создания управляющей программы вручную;

		<p>системы автоматизированного проектирования для подбора конструктивного инструмента, технологических приспособлений и оборудования; назначение и виды технологических документов общего назначения; требования единой системы конструкторской и технологической документации к оформлению технической документации; правила и порядок оформления технологической документации.</p>	
<p>ПК 2.2. Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования</p>	<p>особенности работы автоматизированного оборудования и возможности применения его в составе роботизированного технологического комплекса; рассчитывать и проверять величину припусков и размеров заготовок; устанавливать технологическую последовательность и режимы обработки; устанавливать технологическую последовательность режимов резания; рационально использовать автоматизированное оборудование в каждом конкретном, отдельно взятом производстве; обеспечивать безопасность при проведении работ на технологическом оборудовании участков механической обработки и аддитивного изготовления; читать технологическую документацию</p>	<p>последовательность технологического процесса обрабатывающего центра с ЧПУ; правила по охране труда; основные сведения по метрологии, стандартизации и сертификации; техническое черчение и основы инженерной графики; состав, функции и возможности использования информационных технологий в металлообработке; требования единой системы классификации и кодирования и единой системы технологической документации к оформлению технической документации для металлообрабатывающего и аддитивного производства; основы цифрового производства; интерфейса, инструментов для ведения расчёта параметров механической обработки, библиотеки для работы с конструкторско-технологическими элементами, баз данных в системах</p>	<p>выполнения расчётов с помощью систем автоматизированного проектирования; применения шаблонов типовых элементов изготавливаемых деталей для станков с числовым программным управлением; использования автоматизированного рабочего места технолога-программиста для разработки и внедрения управляющих программ к станкам с ЧПУ; разработки и внедрения управляющих программ при помощи CAD/CAM систем для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем оборудовании; использования базы программ для металлорежущего оборудования с ЧПУ; программирования в САМ системе; верификации управляющей программы для станка с ЧПУ в среде NC-симулятора (по возможности);</p>

		<p>автоматизированного проектирования; основы материаловедения; классификацию, назначение и область применения режущих инструментов; способы формообразования при обработке деталей резанием и с применением аддитивных методов; системы графического программирования; методику разработки и внедрения управляющих программ для обработки изготавливаемых деталей на автоматизированном металлообрабатывающем и аддитивном оборудовании, в том числе с применением CAD/CAM/CAE систем технологическую оснастку, ее классификацию, расчет и проектирование; классификацию баз, назначение и правила формирования комплектов технологических баз ресурсосбережения и безопасности труда на участках механической обработки и аддитивного изготовления; виды и применение технологической документации при обработке заготовок; принципы работы в прикладных программах автоматизированного проектирования.</p>	
<p>ПК 2.3. Осуществлять проверку реализации и корректировки управляющих программ на технологическом оборудовании</p>	<p>корректировать управляющую программу в соответствии с результатом обработки деталей;</p>	<p>структуру системы управления станка; компоновка, основные узлы и технические характеристики многоцелевых станков и металлообрабатывающих центров; коды и макрокоманды стоек ЧПУ в соответствии с международными стандартами; основы автоматизации технологических процессов и производств;</p>	<p>изменения параметров стойки ЧПУ станка; выполнения проверки реализации и корректировки управляющей программы в соответствии с результатом обработки; наладки и управления станком с ЧПУ;</p>

		приводы с числовым программным управлением и промышленных роботов; технология обработки заготовки; основные и вспомогательные компоненты станка; движения инструмента и стола во всех допустимых направлениях.	
--	--	--	--

### Порядок проведения:

Оценка индивидуальных образовательных достижений обучающихся предполагается в форме текущего контроля умений и знаний и промежуточной аттестации. Ежемесячно преподавателем осуществляется оценка аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающихся в форме контрольной точки. Результаты текущего контроля складываются из результатов:

- работы обучающихся на занятиях, в т.ч. практических и лабораторных;
- выполнения внеаудиторной самостоятельной работы;
- контрольных работ.

Для получения допуска к промежуточной аттестации обязательно выполнение всех контрольных, практических, лабораторных работ и полного перечня всех форм внеаудиторной самостоятельной работы. При оценке всех видов работ, обучающихся используется следующая шкала оценки образовательных достижений:

Где проводится, в каких условиях, время на проведение, чем можно пользоваться, описание процедуры проведения

### Критерии оценивания

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90-100	5	отлично
80-89	4	хорошо
70-79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

## 6.3. Задание

**Тест для проведения промежуточной аттестации за 4 семестр**Критерии оценки:

Время выполнения 30 минут

Правильный ответ на 17 вопросов – 5 баллов  
 на 13 вопроса – 4 балла  
 на 10 вопроса – 3 балла

1. Что такое этап реализации?

- построение выводов по данным, полученным путем имитации;
- теоретическое применение результатов программирования;
- + практическое применение модели и результатов моделирования.

2. Для чего служит прикладное программное обеспечение?

- планирования и организации вычислительного процесса в ЭВМ;
- + реализация алгоритмов управления объектом;
- планирования и организации алгоритмов управления объектом.

3. Тождественная декомпозиция это операция, в результате которой...

- + любая система превращается в саму себя;
- средства декомпозиции тождественны;
- система тождественна.

4. Расчлененная система – это...

- система, для которой существуют средства программирования;
- система, разделенная на подсистемы;
- + система, для которой существуют средства декомпозиции.

5. На что не ориентируются при выборе системы управления, состоящей из нескольких элементов?

- на быстродействие и надежность;
- + на определенное число элементов;
- на функциональную полноту.

6. Что понимается под программным обеспечением?

- + соответствующим образом организованный набор программ и данных;
- набор специальных программ для работы САПР;
- набор специальных программ для моделирования.

7. Параллельная коррекция системы управления позволяет...

- + обеспечить введение интегралов и производных от сигналов ошибки;
- осуществить интегральные законы регулирования;
- скорректировать АЧХ системы.

8. Модульность структуры состоит

- в построении модулей по иерархии;
- на принципе вложенности с вертикальным управлением;
- + в разбиении программного массива на модули по функциональному признаку.

9. Что понимают под синтезом структуры АСУ?

- процесс исследования, определяющий место эффективного элемента, как в физическом, так и техническом смысле;
- + процесс перебора вариантов построения взаимосвязей элементов по заданным критериям и эффективности АСУ в целом;
- процесс реализации процедур и программных комплексов для работы АСУ.

10. Результаты имитационного моделирования...

- + носят случайный характер, отражают лишь случайные сочетания действующих факторов, складывающихся в процессе моделирования;
- являются неточными и требуют тщательного анализа.
- являются источником информации для построения реального объекта.

11. Структурное подразделение систем осуществляется...

- по правилам моделирования;
- по правилам разбиения;
- + по правилам классификации.

12. Какими могут быть средства декомпозиции?

- имитационными;
- + материальными и абстрактными;
- реальными и нереальными.

13. Что понимают под классом?

- + совокупность объектов, обладающих некоторыми признаками общности;
- последовательное разбиение подсистем в систему;
- последовательное соединение подсистем в систему.

14. Как еще иногда называют имитационное моделирование?

- методом реального моделирования;
- методом машинного эксперимента;
- + методом статистического моделирования.

15. Чему при проектировании систем управления уделяется большое внимание?

- + сопряжению чувствительного элемента системы с ее вычислительными средствами;
- быстродействию и надежности;
- массогабаритным показателям и мощности.

16. За счет чего достигается подобие физического реального явления и модели?

- за счет соответствия физического реального явления и модели;
- + за счет равенства значений критериев подобности;
- за счет равенства экспериментальных данных с теоретическими подобными.

17. Для чего производится коррекция системы управления?

- + для обеспечения заданных показателей качества процесса управления;
- для увеличения производительности системы;
- для управления объектом по определенному закону.

18. Что осуществляется на этапе интерпретации результатов?

- процесс имитации с получением необходимых данных;
- практическое применение модели и результатов моделирования;
- + построение выводов по данным, полученным путем имитации.

19. Из чего состоит программное обеспечение систем управления?

- + из системного и прикладного программного обеспечения;
- из системного и информационного программного обеспечения;
- из математического и прикладного программного обеспечения.

20. На чем основано процедурное программирование?

- на применении универсальных модулей;
- + на применении унифицированных процедур;
- на применении унифицированных сложных программ, которые объединяются по иерархическому принципу.

21. Что понимают под структурой АСУ?

- + организованную совокупность ее элементов;
- совокупность процедур программных комплексов для реализации АСУ;
- взаимосвязь, определяющую место элемента, как в физическом, так и в техническом смысле.

22. Что осуществляется на этапе подготовки данных?

- описание модели на языке, приемлемом для используемой ЭВМ;
- определение границ характеристик системы, ограничений и измерителей показателей эффективности;
- + происходит отбор данных, необходимых для построения модели, и представлении их в соответствующей форме.

23. Если неизменяемая часть системы содержит слабо демпфированные или консервативные звенья, то могут быть использованы корректирующие устройства, создающие...

- + отрицательный фазовый сдвиг без изменения амплитудной характеристики;
- изменение амплитудной характеристики;
- опережение по фазе.

24. Последовательная коррекция системы управления позволяет...

- + ввести в закон управления составляющие;
- скорректировать АЧХ системы;
- осуществить интегральные законы регулирования.

25. Для чего служит системное программное обеспечение?

- для реализации алгоритмов организации вычислительного процесса в ЭВМ;
- + для планирования и организации вычислительного процесса в ЭВМ;
- для реализации алгоритмов управления объектом.

26. При математическом моделировании в качестве объекта моделирования выступают...

- графики переходного процесса, описывающие объект по уравнениям;
- + исходные уравнения, представляющие математическую модель объекта;
- процессы, протекающие в математической модели.

27. Что осуществляется на этапе экспериментирования?

- построение выводов по данным, полученным путем имитации;
- практическое применение модели и результатов моделирования;
- + процесс имитации с получением необходимых данных.

28. При проектировании систем управления решающее значение имеет...

- массогабаритные показатели и мощность;
- + рациональный выбор чувствительных элементов или датчиков этих систем;
- результат математического моделирования этих систем.

29. Что такое классификация?

- + разбиение некоторой совокупности объекта на классы по наиболее существенным признакам;
- разбиение объектов на классы;
- деление автоматических систем на классы.

30. Что такое физическое моделирование?

- метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на математических моделях;
- + метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии;
- метод математического изучения различных физических явлений, основанный на их математическом подобии.

### Тест по теме

#### «Производственный и технологический процессы».

Перечень объектов контроля и оценки: У1, У2, У3, У4, З1.

#### Критерии оценки:

Время выполнения 30 минут

Правильный ответ на 30 вопросов – 5 баллов  
на 25 вопроса – 4 балла  
на 20 вопроса – 3 балла

1. Какой метод производства позволяет обеспечивать согласованность и непрерывность производственного процесса?

- а) единичный;
- б) поточный;
- в) серийный;
- г) штучный.

2. Необходимое условие для осуществления непрерывно-поточного производства?

- а) выполнение работы с постоянной скоростью;
- б) выполнение работы с не постоянной скоростью;
- в) выполнение работы без остановки линий;
- г) верны а) и в).

3. Промежуток времени, равный по продолжительности промежутку, в течение которого обрабатываемые заготовки или собираемые изделия поступают в поток и выходят из него.

- а) скорость работы
- б) основное время
- в) такт работы;
- г) вспомогательное время.

4. Линия представляет собой ряд взаимосвязанных станков, транспортных и контрольных механизмов, осуществляющих обработку деталей или сборку по заранее заданному технологическому процессу с единым механизмом управления, и является высокой степенью организации труда и называется:

- а) автоматическая;
- б) полуавтоматическая;
- в) технологическая;
- г) наладочная.

5. Автоматические линии бывают:

- а) однопоточные;
- б) многопоточные;
- в) из модернизированных (автоматизированных) универсальных станков;
- г) все ответы верны.

6. Большинство автоматических линий имеет незамкнутое расположение оборудования. Каких видов расположение бывает?

- а) прямолинейное;
- б) Г-образное;
- в) П-образное;
- г) Ж-образное;
- д) верны все, кроме «г»;
- е) верно а), в), ж).

7. Для организации поточного производства характерны некоторые признаки, выберите неверный:

- а) возможность деления производственного процесса изготовления продукции на более или менее простые операции и закрепление их за отдельными рабочими местами (станками) или за группой одинаковых

рабочих мест;

- б) оснащение рабочих мест поточной линии специальным оборудованием, инструментом, приспособлениями, обеспечивающими высокопроизводительное выполнение закрепленных операций;
- в) размещение рабочих мест в строгом соответствии с последовательностью технологического процесса;
- г) крупные партии требуемых изделий.

**8.** Предпосылками организации поточного производства (условиями для перехода на поточные методы производства) не являются:

- а) наличие в программе выпуска, согласованной с маркетинговой стратегией предприятия, достаточного количества изделий, имеющих одинаковые или сходные по конструктивно-технологическим и организационно-плановым признакам компоненты (унифицированные элементы, модули);
- б) наличие в конструкции разных поколений одного изделия достаточного количества одинаковых или сходных компонентов (признак конструктивной преемственности изделий), что позволяет осуществлять их производство на постоянной технической базе без ее частого существенного изменения;
- в) уменьшение количества рабочих;
- г) отработка конструкций изделий с точки зрения требований поточной технологичности.

**9.** Основные преимущества поточного производства:

- а) повышение производительности труда;
- б) сокращение длительности производственного цикла;
- в) повышение качества продукции;
- г) все ответы верны.

**10.** Кто первый предложил идею и реализовал поточное производство?

- а) Генри Форд;
- б) Александр Уинтон;
- в) Чарльз Гетч;
- г) Максим Хайрам.

**11.** Процесс поточного производства разделяют:

- а) отдельные операции;
- б) отдельные процессы;
- в) отдельные производственные циклы;
- г) отдельные штучные производства.

**12.** Совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, в результате которых исходные материалы превращаются в готовые изделия это:

- а) производственный цикл;
- б) производственный процесс;
- в) производственная операция;
- г) производственный участок.

**13.** Процессы, в результате которых изменяются формы, размеры, свойства предметов труда:

- а) индивидуальные;
- б) массовые;
- в) нетехнологические;
- г) технологические.

**14.** Процессы, не приводящие к изменению формы, размеров, свойств и предметов труда:

- а) индивидуальные;
- б) массовые;
- в) нетехнологические;
- г) технологические.

**15.** При постоянно меняющейся номенклатуре изделий, когда большая доля процессов носит уникальный характер, процесс называется:

- а) индивидуальный;
- б) массовый;
- в) нетехнологический;
- г) технологический.

**16.** Завод, имеющий все заготовительные, обрабатывающие и сборочные цехи с комплексом вспомогательных и обслуживающих подразделений:

- а) с полным технологическим циклом;
- б) с неполным технологическим циклом;
- в) сборочные;
- г) подетальной специализации.

**17.** При большом масштабе выпуска однородной продукции, процесс называется:

- а) индивидуальный;
- б) массовый;

- в) нетехнологический;
- г) технологический.

**18.** Заводы, получающие заготовки в порядке кооперирования от других заводов или посредников называются:

- а) с полным технологическим циклом;
- б) с неполным технологическим циклом;
- в) сборочные;
- г) подетальной специализации.

**19.** К изделиям основного производства относятся изделия:

- а) изделия, предназначенные для товарной продукции;
- б) инструмент собственного производства;
- в) оснастка;
- г) все варианты верны.

**20.** К изделиям вспомогательного производства относятся изделия:

- а) изделия, предназначенные для товарной продукции;
- б) инструмент собственного производства;
- в) оснастка;
- г) все варианты верны.

**21.** Какие виды изделий бывают:

- а) детали;
- б) сборочные единицы;
- в) комплексы;
- г) все варианты верны.

**22.** Элементарный (низший) вид изделия:

- а) деталь;
- б) сборочные единицы;
- в) комплекс;
- г) комплект.

**23.** Комплекс автоматического оборудования, расположенного в технологической последовательности выполнения операций, связанный автоматической транспортной системой и системой автоматического управления и обеспечивающий автоматическое превращение исходных материалов (заготовок) в готовое изделие называется:

- а) автоматический комплекс;
- б) автоматизированный участок;
- в) автоматическая поточная линия;
- г) автоматизированный цех.

**24.** Производства (организации) можно разделить:

- а) поточные;
- б) непоточные;
- в) транспортные;
- г) строительные;
- д) обслуживающие;
- е) обслуживающие;
- ж) верны все варианты;
- з) верно только а) и б).

**25.** Для какой фазы характерны высокие трудовыми показатели:

- а) вработывания;
- б) устойчивой высокой работоспособности;
- в) развития утомления;
- г) отдыха.

**26.** Предприятие, осуществляющее вспомогательные работы:

- а) поточные;
- б) непоточные;
- в) транспортные;
- г) строительные;
- д) обслуживающие.

**27.** Работоспособность человека в течение рабочей смены характеризуется фазным развитием. Основными фазами являются:

- а) вработывания;
- б) устойчивой высокой работоспособности;
- в) развития утомления;
- г) все варианты верны.

**28.** В течение этого периода происходит перестройка физиологических функций от предшествующего вида деятельности человека к производственной. Это фаза:

- а) вработывания;
- б) устойчивой высокой работоспособности;
- в) развития утомления;
- г) отдыха.

**29.** Предприятие, осуществляющее монтаж цехов и оборудования, производство построек:

- а) поточные;
- б) непоточные;
- в) транспортные;
- г) строительные;
- д) обслуживающие.

**30.** Фаза, характеризующаяся падением работоспособности:

- а) вработывания;
- б) устойчивой высокой работоспособности;
- в) развития утомления;
- г) отдыха.

**31.** Объединение всех или части разнохарактерных процессов по изготовлению определенных видов продукции в пределах одного участка, цеха или производства – это:

- а) комбинирование;
- б) концентрация;
- в) специализация;
- г) ритмичность.

### **В виде экзамена ПМ за 5 семестр:**

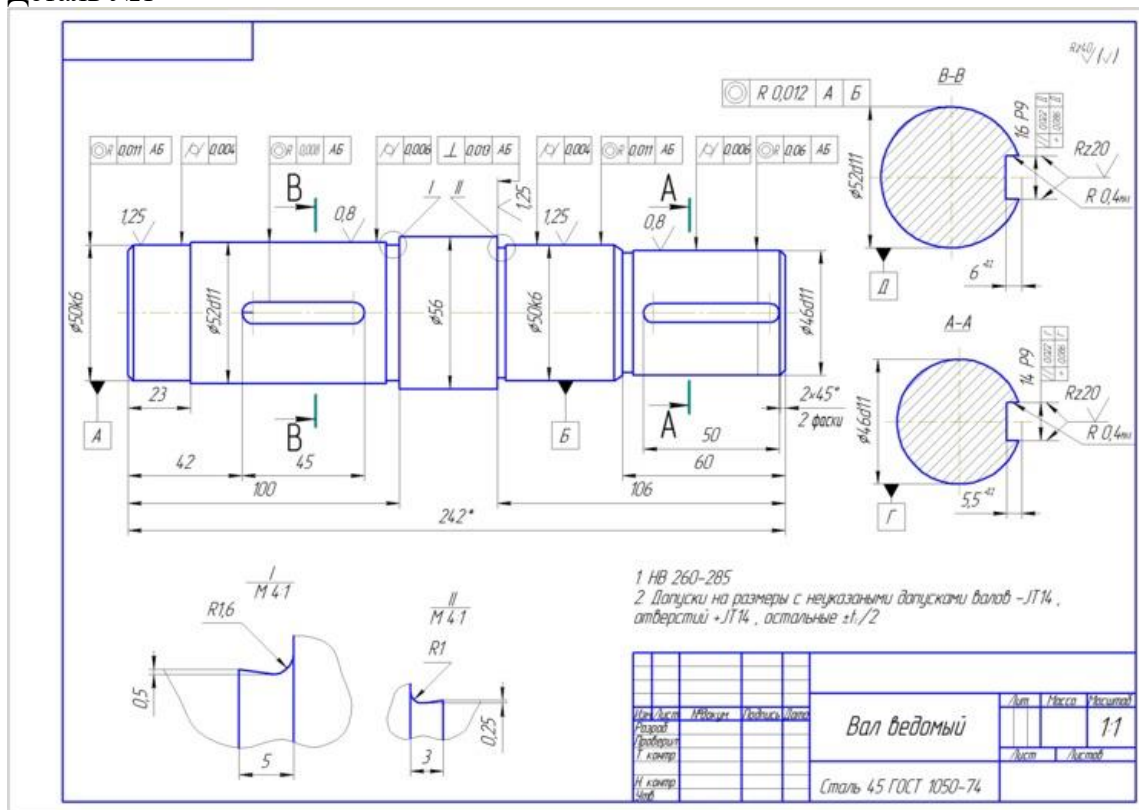
#### **Перечень экзаменационных вопросов (по разделам и темам)**

1. Какой язык для программирования обработки на станках с ЧПУ является наиболее популярным?
2. Что необходимо сделать в первую очередь после включения станка?
3. Какая точка является базовой для шпинделя?
4. Какие коды используются для определения рабочей системы координат?
5. Что такое рабочее смещение?
6. Какой адрес указывает на соответствующий регистр компенсации длины инструмента?
7. В чем заключается программирование в абсолютных координатах?
8. В чем заключается программирование в относительных координатах?
9. При помощи каких кодов происходит переключение между относительными и абсолютными координатами?
10. Для чего в УП используются комментарии?
11. Из чего состоит УП?
12. Коды с адресом G называются...
13. Коды с адресом M называются...
14. Из чего состоит слово данных?
15. Для чего в начале программы находятся код начала программы и номер программы?
16. В чем преимущество модальных G кодов перед немодальными?
17. Для чего нужны строки безопасности?
18. Могут ли два модальных кода из одной функциональной группы быть активны в одно и то же время?
19. Для чего применяется ускоренное перемещение?
20. Зачем нужен зазор между поверхностью и точкой, в которую перемещается инструмент с помощью кода G00?
21. В чем разница между G01 и G00?
22. В чем разница между G02 и G03?
23. Для чего в кадре круговой интерполяции указывают I, J, K слова данных?
24. При помощи каких кодов выполняется останов управляющей программы?
25. С помощью каких кодов происходит управление подачей СОЖ?
26. В чем разница между кодами M03 и M04?
27. В чем разница между M30 и M02?

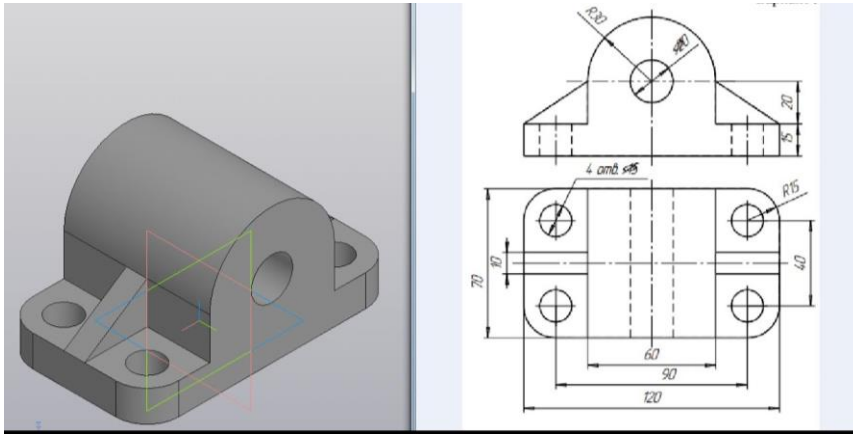
28. В чем разница между M00 и M01?
29. Укажите команду для автоматической смены инструмента.
30. Что называется постоянным циклом?
31. В чем смысл использования постоянных циклов?
32. Что определяется при помощи P слова данных при работе постоянных циклов?
33. Что определяется при помощи R слова данных при работе постоянных циклов?
34. Для чего необходимо указывать код G80 в УП?
35. Для чего используют цикл прерывистого сверления?
36. Что определяется при помощи Q слова данных?
37. В чем разница между G98 и G99 в постоянных циклах?
38. Для чего используют функцию автоматической коррекции на радиус инструмента?
39. Укажите G коды для автоматической коррекции радиуса инструмента
40. Откуда система ЧПУ «узнает» о диаметре используемого инструмента?
41. Какова должна быть длина прямолинейного участка подвода и отвода при включении автоматической коррекции на радиус инструмента?
42. Какой код отменяет автоматическую коррекцию на радиус инструмента?
43. На что указывает слово данных P?
44. Для чего используется код M98?
45. Для чего используется код M99?
46. Выбор какой рабочей плоскости включает подготовительная функция G17?
47. При помощи адреса T осуществляется управление...?
48. Адрес O указывает системе ЧПУ на...?
49. Укажите символ в УП указывающий на пропуск кадра?
50. С помощью какого кода производится выдержка с заданным временем?

Чертежи экзаменационных деталей:

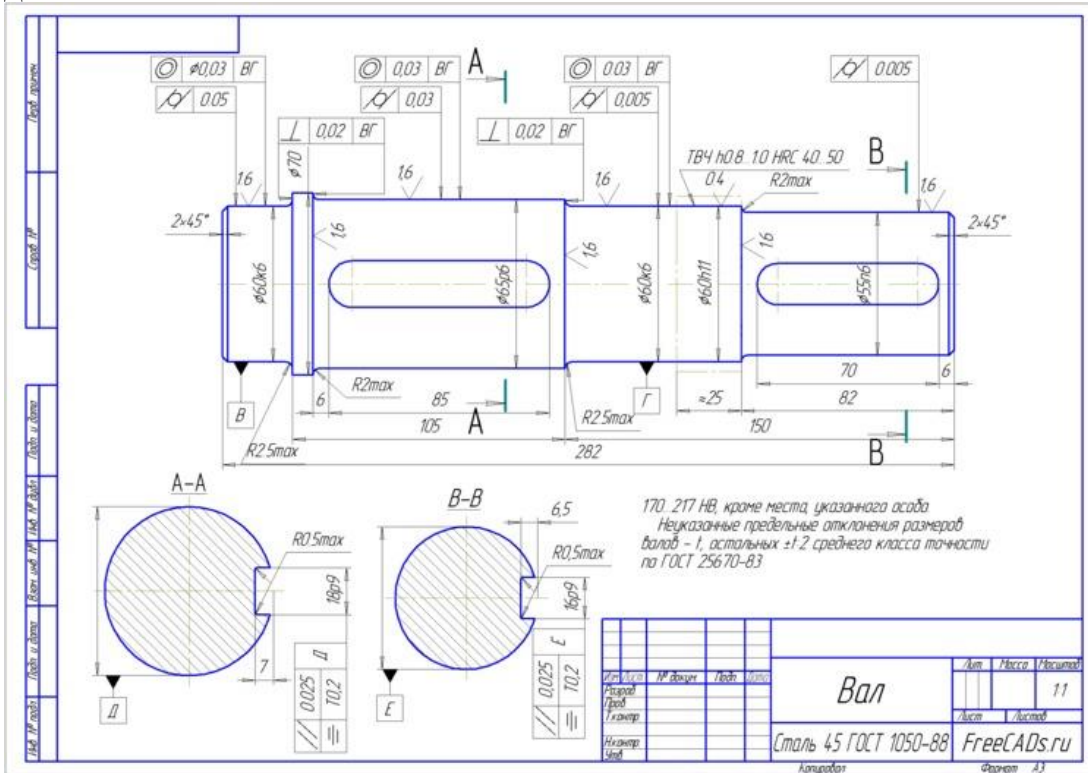
Деталь №1



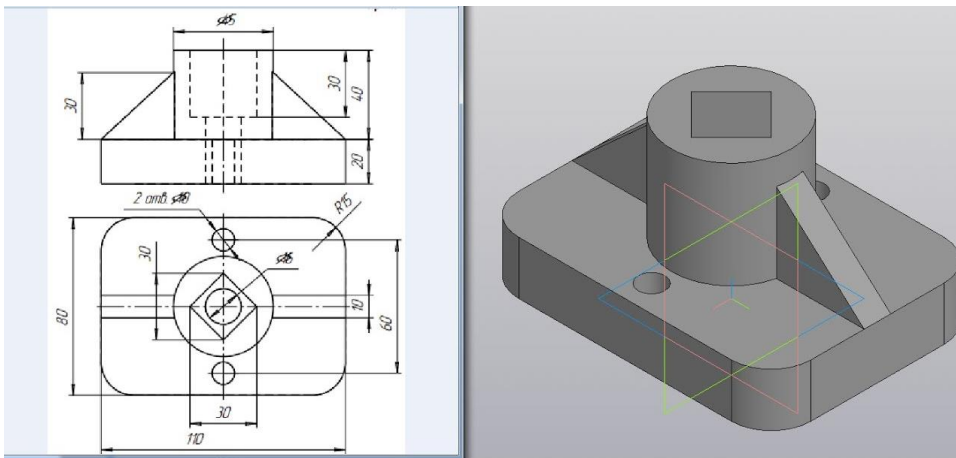
Деталь №2



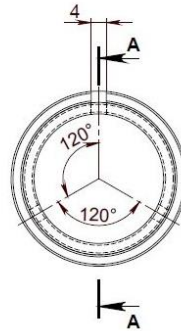
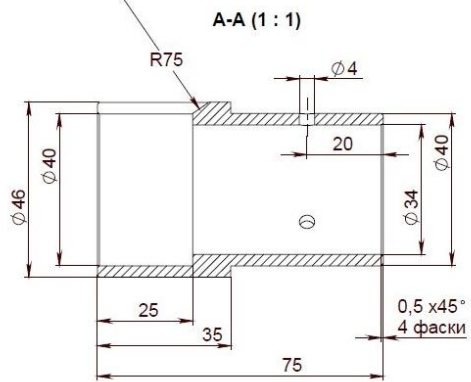
Деталь №3



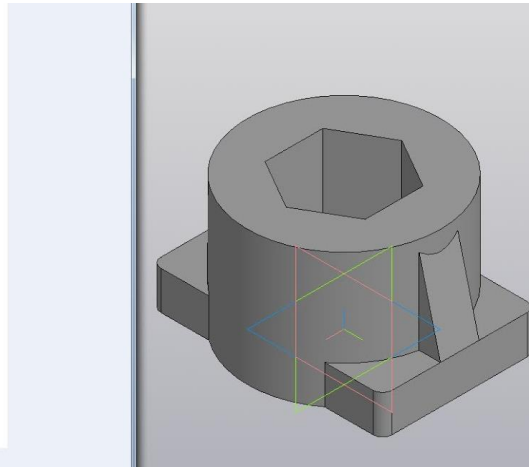
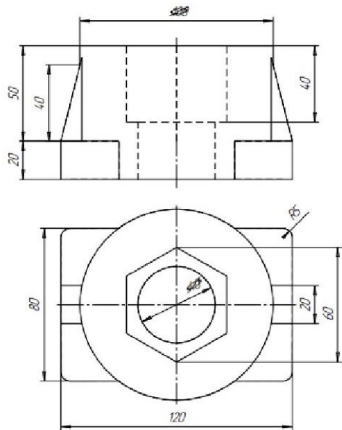
Деталь №4



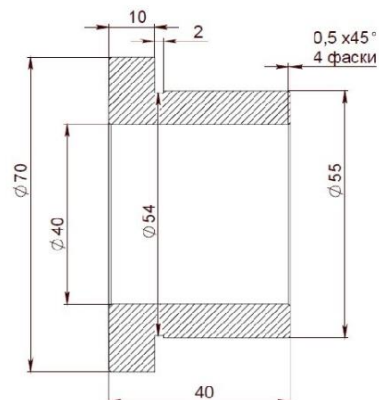
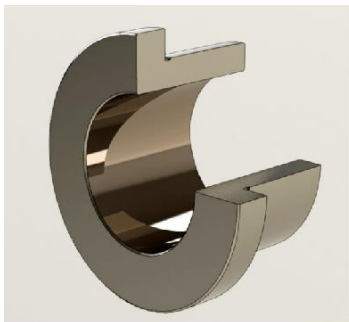
Деталь №5



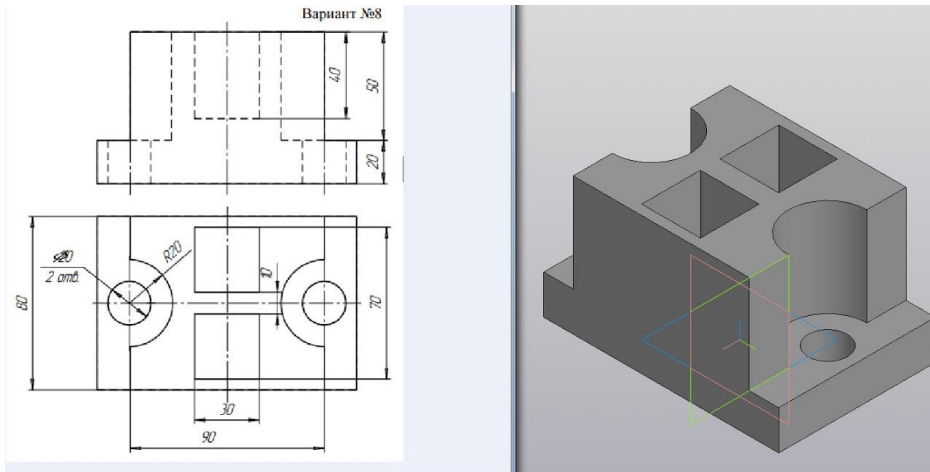
Деталь №6



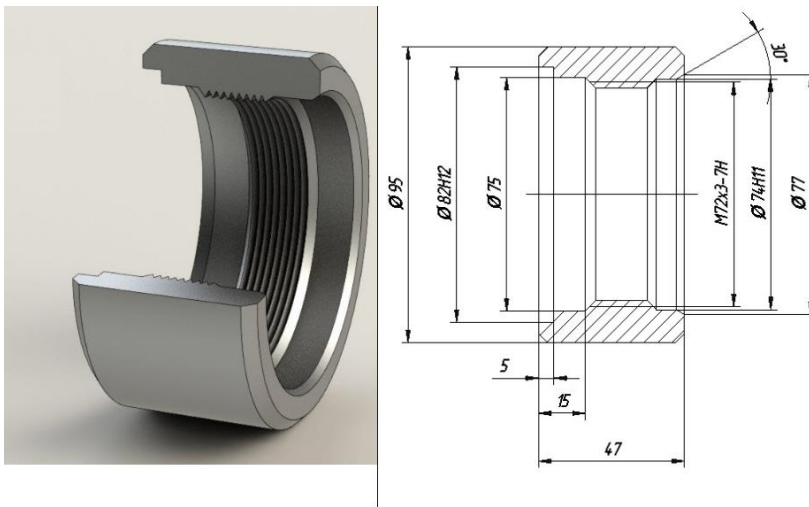
Деталь №7



Деталь №8



Деталь №9



Деталь №10

