

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

к ОПОП по специальности

**15.02.09 Аддитивные технологии**

### **РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ**

#### **Оглавление**

<b>ПМ.01</b>	<b>Разработка и корректировка электронных моделей на основе изделий, чертежей и / или технических заданий с помощью систем автоматизированного проектирования</b>	<b>.....2</b>
<b>ПМ.02</b>	<b>Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства</b>	<b>.....36</b>
<b>ПМ.03</b>	<b>Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий</b>	<b>.....64</b>
<b>ПМ.04</b>	<b>Выполнение работ по профессии 16045 Оператор станков с программным управлением</b>	<b>.....84</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.01 Разработка и корректировка электронных моделей на основе изделий,  
чертежей и / или технических заданий с помощью систем автоматизированного  
проектирования**

**2024 год**

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

<b>1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля .....</b>	<b>4</b>
1.1.Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы.....	4
1.2.Планируемые результаты освоения профессионального модуля.....	4
<b>2. Структура и содержание профессионального модуля.....</b>	<b>10</b>
2.1.Трудоемкость освоения профессионального модуля.....	10
2.2.Структура профессионального модуля.....	11
2.3.Содержание профессионального модуля.....	12
<b>3. Условия реализации профессионального модуля.....</b>	<b>34</b>
3.1.Материально-техническое обеспечение.....	34
3.2.Учебно-методическое обеспечение.....	34
<b>4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля.....</b>	<b>35</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## «ПМ.01 Разработка и корректировка электронных моделей на основе изделий, чертежей и / или технических заданий с помощью систем автоматизированного проектирования»

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

Цель профессионального модуля: освоение вида деятельности «Разработка и корректировка электронных моделей на основе изделий, чертежей и/или технических заданий с помощью систем автоматизированного проектирования» и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции; формирование общих и профессиональных компетенций, приобретение первичного практического опыта и реализация в рамках профессионального модуля последующего освоения трудовых функций по выбранной специальности.

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы по специальности **15.02.09 Аддитивные технологии..**

### 1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ПК, ОК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ПК 1.1	<ul style="list-style-type: none"><li>- выбирать систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей и особенностями объекта;</li><li>- осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки;</li><li>- производить подготовку объекта к сканированию;</li><li>- выбирать средства измерений;</li><li>- определять уровень детализации при сканировании и полигонизации;</li><li>- измерять и контролировать параметры изделий с применением</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- устройства для трехмерного сканирования и области их применения;</li><li>- принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки;</li><li>- методы трехмерного сканирования объектов;</li><li>- правила калибровки и проверки на точность устройств для трехмерного сканирования;</li><li>- требования к электронным моделям, предназначенным для реверсивного инжиниринга и производства на аддитивных установках;</li><li>- виды, методы, объекты и средства измерений</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- сканирования физических объектов;</li><li>- применения измерительных инструментов;</li><li>- проверки соответствия готовых изделий техническому заданию</li></ul>

	<p>контрольно-измерительных приборов и инструментов;</p> <p>- сканировать объекты с использованием устройств бесконтактной оцифровки;</p> <p>- оценивать точность оцифровки</p>		
<b>ПК 1.2</b>	<p>- выбирать САПР в соответствии с поставленными задачами на основании их функциональных возможностей;</p> <p>- подготавливать технологическую модель для изготовления с учетом особенностей оборудования и технологии изготовления изделия;</p> <p>- выполнять геометрические построения в ручной и машинной графике;</p> <p>- читать конструкторскую и технологическую документацию;</p> <p>- моделировать объекты, предназначенные для последующего аддитивного производства с помощью аппаратных и программных средств систем автоматизированного проектирования;</p> <p>- осуществлять проверку и исправление ошибок в электронных моделях</p>	<p>- методы и приемы проекционного черчения;</p> <p>- правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;</p> <p>- требования к электронным моделям, предназначенным для производства на аддитивных установках;</p> <p>- критерии качества изделия по точности размеров и формы, структуре материала;</p> <p>- требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации;</p> <p>- виды, методы и средства измерений;</p> <p>- основы взаимозаменяемости и нормирование точности;</p> <p>- система допусков и посадок;</p> <p>- качества и параметры шероховатости;</p> <p>- методы определения погрешностей измерений;</p> <p>- назначение основных компонентов систем автоматизированного проектирования;</p>	<p>- работы в системах автоматизированного проектирования (САПР);</p> <p>- разработки трехмерных моделей изделий для целей аддитивного производства;</p> <p>- подготовки трехмерные модели изделия для переноса в устройства числового программного управления аддитивных установок</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности и методы практического применения программных средств систем автоматизированного проектирования;</li> <li>- методика моделирования трехмерной объемной конструкции, оформления чертежей и текстовой конструкторской документации</li> </ul>	
<b>ПК 1.3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определять пригодность полигональной модели для реверсивного инжиниринга;</li> <li>- проверять и исправлять ошибки в трехмерных моделях;</li> <li>- выравнивать полигональную модель в заданной системе координат;</li> <li>- выравнивать отдельные полигональные модели фрагментов изделия в единой системе координат с применением вспомогательной геометрии и построений;</li> <li>- осуществлять экспорт полигональной модели в САПР для последующего её изменения с учетом задач проектирования и выбираемых аддитивных технологий;</li> <li>- создавать твердотельную модель либо твердотельную параметрическую модель в САПР-системе для последующего её изготовления посредством аддитивных технологий;</li> <li>- осуществлять анализ отклонений построенной параметрической модели от исходной полигональной и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- специализированное программное обеспечение для реверсивного инжиниринга;</li> <li>- требования к полигональным моделям для целей реверсивного инжиниринга;</li> <li>- методы определения необходимого для полигональной модели уровня детализации и оптимизации полигональной сети в соответствии с ним;</li> <li>- способы определения необходимых секущих плоскостей для выровненных полигональных моделей и применения этих плоскостей для построения векторных сечений полигональных моделей;</li> <li>- способы разделения полигональных моделей на сегменты в соответствии с кривизной исходных поверхностей;</li> <li>- методы восстановления геометрии сегментов полигональных моделей с помощью поверхностей-примитивов и поверхностей свободной формы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- создания редактируемых параметрических моделей, пригодных для аддитивного производства, на основе полигональных моделей изделий</li> </ul>

<b>ПК 1.4</b>	<p>исходного изделия</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять графические изображения в ручной и машинной графике;</li> <li>- выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов и узлов;</li> <li>- читать чертежи, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности;</li> <li>- оформлять технологическую и конструкторскую документацию</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы проекционного черчения;</li> <li>- приемы выполнения геометрических построений;</li> <li>- правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем;</li> <li>- принципы нанесения размеров;</li> <li>- порядок и последовательность детализации сборочных чертежей;</li> <li>- правила нанесения допусков, посадок, параметров шероховатости поверхности, геометрических отклонений формы и расположения поверхностей на чертежах при детализовке;</li> <li>- правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;</li> <li>- типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;</li> <li>- требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки чертежей для создания электронной модели изделия;</li> <li>- создания сборочных чертежей, рабочих чертежей и чертежей общего вида на основе электронной модели</li> </ul>
<b>ОК 01</b>	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для</p>	<p>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;</p>	-

	решения задачи и/или проблемы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	
<b>ОК 02</b>	Планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	Номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации	-
<b>ОК 03</b>	Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности	Содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности основы финансовой грамотности	-
<b>ОК 04</b>	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	Психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности	-
<b>ОК 05</b>	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном	Правила оформления документов и построения устных сообщений	-

	языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе		
<b>ОК 06</b>	Описывать значимость своей профессии	Сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по профессии	-
<b>ОК 07</b>	Определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; принципы бережливого производства	-
<b>ОК 08</b>	Применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии	Основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии	-
<b>ОК 09</b>	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; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые)	Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; правила чтения текстов профессиональной направленности	-

### Перечень профессиональных компетенций

<b>ПК 1.1.</b>	Применять средства бесконтактной оцифровки и ручные измерительные инструменты для разработки электронной модели изделия, входного и выходного контроля изделия
<b>ПК 1.2</b>	Разрабатывать и корректировать с помощью систем автоматизированного проектирования трехмерные электронные модели изделий
<b>ПК 1.3</b>	Производить обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) изделий на основе данных бесконтактной оцифровки и/или данных, снятых вручную
<b>ПК 1.4</b>	Создавать чертежи для целей разработки электронной модели изделия и на основе электронной модели изделия

## 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
<b>Учебные занятия</b>		
<b>МДК.01.01</b>	<b>180</b>	<b>114</b>
<b>МДК.01.02</b>	<b>190</b>	<b>82</b>
Курсовая работа (проект)	<b>30</b>	-
Самостоятельная работа	<b>4</b>	-
<b>Практика, в т.ч.</b>		
Учебная (УП)	<b>144</b>	<b>144</b>
Производственная (ПП)	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Промежуточная аттестация, в т.ч.</b>	<b>18</b>	
МДК.01.01 – экзамен	<b>6</b>	
МДК.01.02 – экзамен	<b>6</b>	
УП – дифференцированный зачет		
ПП – дифференцированный зачет		
ПМ – Эк	<b>6</b>	
Консультации	<b>4</b>	
<b>Всего</b>	<b>700</b>	<b>520</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.:				Учебная практика	Производственная практика
				Учебные занятия	Курсовая работа (проект)	Самостоятельная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01- ОК 09	<b>МДК.01.01</b> Методы создания и корректировки электронных моделей	<b>180</b>	<b>114</b>	<b>178</b>	<b>178</b>	30	2		
	<b>МДК.01.02</b> Средства и методы оцифровки реальных объектов и обратное проектирование	<b>190</b>	<b>82</b>	<b>188</b>	<b>188</b>	-	2		
	<b>УП.01</b> Учебная практика	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>				<b>144</b>	
	<b>ПП.01</b> Производственная практика	<b>180</b>	<b>144</b>						<b>180</b>
	Промежуточная аттестация - экзамен	<b>6</b>							
	<b>Всего:</b>	<b>700</b>	<b>520</b>	<b>510</b>	<b>366</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>180</b>

### 2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий, 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>ПМ.01 Разработка и корректировка электронных моделей на основе изделий, чертежей и / или технических заданий с помощью систем автоматизированного проектирования</b>			
<b>МДК 01.01. Методы создания и корректировки электронных моделей</b>		<b>180/114</b>	
<b>Тема 1.1. Введение</b>	<b>Содержание</b> Прохождение инструктажа ТБ и ППБ. Понятие модели и моделирования. Цели моделирования.  Области применения компьютерных моделей.	<b>2/0</b>	
<b>Тема 1.2. Компьютерное моделирование. Виды и этапы.</b>	<b>Содержание</b>	<b>7/2</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	1. Моделирование: основные понятия. Классификация моделей.	1	
	2. Виды моделирования.	1	
	3. Особенности компьютерного моделирования.	1	
	4. Этапы компьютерного моделирования.	1	
	5. Восходящее, нисходящее моделирование: алгоритмы и принципы.	1	
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>		<b>2/2</b>	
<b>Практическое занятие №1.</b> Определение оптимального дерева построения модели (построение простой детали или ее элементов, и выбор оптимального способа)		2	
<b>Тема 1.3. Растровая,</b>	<b>Содержание</b>	<b>5/0</b>	

<b>векторная и 3D-графика</b>	6.Компьютерная графика: понятия и направления использования.	1	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	7.Растровая графика.	1	
	8. Векторная графика.	1	
	9Трехмерная графика.	1	
	10.Фрактальная графика.	1	
<b>Тема 1.4. Системы автоматизированного проектирования</b>	<b>Содержание</b>	<b>5/2</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	11. Назначение, область применения и классификация систем автоматизированного проектирования (САПР). CAD/CAE/CAM	1	
	12. Представление о возможностях САПР. Основные системы автоматизированного проектирования: примеры, преимущества и недостатки.	1	
	13. Перспективы развития и применения систем.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2/2</b>	
	<b>Практическое занятие № 2.</b> Геометрическое моделирование простых объектов с помощью примитивов	2	
<b>Тема 1.5. Параметрическое моделирование</b>	<b>Содержание.</b>	<b>5/0</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	14.Основные понятия параметрического моделирования. Типы параметризации. Настройка параметризации.	1	
	15. Работа с рабочими системами координат. Построение прлоскостей. Работа с объектами.	1	
	16.Создание параметрических моделей.	1	
	17.Задание ограничений. Задание по чертежу. Работа с эскизами. Построение кривых и сплайнов. Поверхности свободной формы.	1	
	18.Создание и модификация чертежей на базе трехмерной геометрической модели.	1	
<b>Тема 1.6.</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2,

<b>Пространственная привязка. Системы координат</b>	19. Системы координат. Виды и способы пространственной привязки в системах автоматизированного проектирования.	1	ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	20. Понятие объектной привязки. Основные сведения о видах объектной привязки.	1	
	21. Использование текущего режима объектной привязки. Виды координат: мировые координаты, видовые координаты, координаты проекции, экранные координаты.	1	
	22. Координатные системы программного обеспечения. Преобразование координат программного обеспечения.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №3.</b> Определение эскизов при использовании привязок.	2	
	<b>Практическое занятие №4.</b> Задание точек согласно различным систем координат.	2	
<b>Тема 1.7. Создание и редактирование эскизов в элементах модели</b>	<b>Содержание</b>	<b>5/2</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	23. Использование примитивов при формировании двумерного эскиза.	1	
	24. Инструменты редактирования элементов эскиза.	1	
	25. Использование и наложение зависимостей эскиза.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2/2</b>	
	<b>Практическое занятие №5.</b> Редактирование эскиза при помощи инструментов форматирования	2	
<b>Тема 1.8. Базовые элементы для построения модели</b>	<b>Содержание</b>	<b>5/2</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	26. Инструменты добавления и удаления материала.	1	
	27. Дополнительные конструктивные элементы.	1	

	28. Условные обозначения элементов.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2/2</b>	
	<b>Практическое занятие №6.</b> Создание твердотельной модели.	2	
<b>Тема 1.9. Структура графического интерфейса программного обеспечения САПР. Шаблоны файлов. Браузер</b>	<b>Содержание</b>	<b>12/6</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	29. Создание проекта. Лента и расположение команд. Панель навигации.	1	
	30. Основные сведения о шаблонах файлов, использование проектов. Создание файлов на основе шаблонов.	1	
	31. Изменение единиц измерения или стандарта чертежа для шаблона.	1	
	32. Основные сведения о браузере. Вызов и основные настройки.	1	
	33. Работа с браузером в различных средах моделирования.	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>6/6</b>	
	<b>Практическое занятие №7.</b> Настройка пользовательского интерфейса программного обеспечения. Создание проекта. Сохранение комплекта файлов	2	
	<b>Практическое занятие №8.</b> Создание пользовательского шаблона чертежа	2	
<b>Практическое занятие №9.</b> Построение сложного эскиза. Построение эскиза посредством проецирования геометрии	2		
<b>Тема 1.10 Рабочие элементы: точки, оси и плоскости. Массивы</b>	<b>Содержание</b>	<b>5/2</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	34. Создание рабочих точек. Создание фиксированной рабочей точки. Создание рабочих осей. Создание рабочих плоскостей.	1	
	35. Основные понятия об элементах массивов. Выбор элементов для массивов: требования и возможности.	1	
	36. Создание эскизов. Зеркальное отражение.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2/2</b>	
	<b>Практическое занятие №10.</b> Выполнение массива и зеркального отображения элементов эскиза, твердого тела	2	

<b>Тема 1.11 Построение твердотельной модели детали</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	37. Основные функции построения твердотельной модели.	1	
	38. Функция выдавливания.	1	
	39. Функция вращения.	1	
	40. Функции выдавливания по сечениям и траектории.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №11.</b> Построение твердотельной модели с использованием функций выдавливания, вращения	2	
	<b>Практическое занятие №12.</b> Построение твердотельной модели с использованием функций выдавливания по сечениям, по траектории	2	
<b>Тема 1.12. Статические и динамические взаимосвязи при формировании сборочной единицы. Библиотеки компонентов</b>	<b>Содержание</b>	<b>9/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	41. Использование команды «соединение» для определения и управления связями.	1	
	42. Типы и варианты статических зависимостей. Установка предельных значений зависимости.	1	
	43. Особенности динамических зависимостей. Типы динамических зависимостей. Порядок наложения динамических зависимостей.	1	
	44. Основные понятия и определения библиотеки компонентов. Пользовательская библиотека.	1	
	45. Процесс поиска стандартного компонента. Использование мастера подбора стандартных компонентов.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №13.</b> Создание сборочной единицы с применением функции «соединение» и статических взаимосвязей	2	
	<b>Практическое занятие №14.</b> Создание сборочной единицы с применением динамических зависимостей	2	

<b>Тема 1.13. Использование проектировочных модулей</b>	<b>Содержание</b>	<b>9/6</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	46. Генератор компонентов вала.	1	
	47. Генератор компонентов болтового соединения.	1	
	48. Генератор компонентов цилиндрического и конического зубчатых зацеплений.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>6/6</b>	
	<b>Практическое занятие №15.</b> Построение компонентов вала с помощью генератора.	2	
	<b>Практическое занятие №16.</b> Построение болтового соединения с помощью генератора. Физическое построение болтового соединения	2	
	<b>Практическое занятие №17.</b> Построение цилиндрического зубчатого зацепления с помощью генератора	2	
<b>Тема 1.14. Создание ассоциативного чертежа</b>	<b>Содержание</b>	<b>5/2</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	49. Метод создания чертежа по готовой трехмерной модели.	1	
	50. Возможности и правила создания видов чертежа в среде САПР.	1	
	51. Автоматическое извлечение параметров трехмерной модели и их использование в чертежах.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2/2</b>	
	<b>Практическое занятие №18.</b> Выполнение ассоциативного чертежа детали	2	
<b>Тема 1.15. Создание анимации и схемы сборки-разборки</b>	<b>Содержание</b>	<b>13/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	52. Выбор среды для создания анимации работы механизма.	1	
	53. Приемы создания и облета камеры.	1	
	54. Воспроизведение динамических зависимостей.	1	
	55. Настройки видимости объектов.	1	
	56. Параметры при выводе анимации в видеоформататх.	1	
	57. Выбор среды для создания анимации сборки-разборки сборочной единицы.	1	
	58. Настройка траекторий перемещения и вращения компонентов.	1	

	59.Настройка видимости объектов.	1	
	60.Вывод анимации в видеоформате.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №19.</b> Выполнение анимации работы механизма	2	
	<b>Практическое занятие №20.</b> Создание схемы сборки-разборки. Вывод анимации	2	
<b>Тема 1.16. Создание фотореалистичного изображения</b>	<b>Содержание</b>	<b>5/2</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	61. Механизм визуализации: основные понятия и определения.	1	
	62. Установка источников света, настройка окружения.	1	
	63. Вывод изображения согласно требуемым параметрам.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2/2</b>	
	<b>Практическое занятие №21.</b> Выполнение фотореалистичного изображения	2	
<b>Тема 1.17. Корректировка пропорций электронной модели</b>	<b>Содержание</b>	<b>6/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	64. Методы корректировки электронных моделей для аддитивного производства с учетом усадки материала. Корректировка линейных размеров для аддитивного производства.	1	
	65. Определение пропорции, формы и размера отверстий в зависимости от установки изделия при изготовлении.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №22.</b> Построение твердотельной модели изделия с учетом корректировки пропорций для аддитивного производства	4	
<b>Тема 1.18. Преобразование данных САПР в поверхностные модели и универсальные форматы твердотельного</b>	<b>Содержание</b>	<b>6/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	66. Цель и назначение поверхностных моделей. Параметры при преобразовании в формат поверхностной модели. Исправление ошибок поверхностной модели.	1	
	67. Цель и назначение преобразования данных САПР в универсальные форматы. Нейтральные форматы. Качество обмена данными.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	

моделирования	<b>Практическое занятие №23.</b> . Создание и анализ файлов поверхностной модели	2	
	<b>Практическое занятие №24.</b> Создание и анализ файлов твердотельного моделирования различных типов.	2	
<b>Тема 1.19. Анализ напряжений</b>	<b>Содержание</b>	<b>4/2</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	68. Создание моделирования при анализе напряжений. Запуск моделирования. Устранение предупреждений и ошибок моделирования.	1	
	69. Подготовка к анализу. Визуальное представление результатов анализа. Публикация результатов анализа напряжений.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2/2</b>	
	<b>Практическое занятие №25.</b> Выполнение анализа напряжений детали	2	
<b>Тема 1.20. Кинематика динамического моделирования</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	70. Динамическое моделирование: основные понятия, определения и назначение. Преобразование зависимостей в среде динамического моделирования.	1	
	71. Подготовка к динамическому моделированию: упрощения, внесение изменений. Выбор параметров динамического моделирования.	1	
	72. Сохранение степеней свободы при моделировании движущихся сборок. Добавление трения, скользящего соединения, сил и крутящих моментов для смоделированных рабочих условий.	1	
	73. Просмотр результатов моделирования с помощью устройства графического вывода. Публикация выходных данных моделирования.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №26.</b> . Выполнение динамического моделирования узла	4	
<b>Тема 1.21. Бионический дизайн</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	74. Основные определения, цель и назначение генеративного бионического дизайна.	1	

	75. Задание нагрузок, фиксация неподвижных компонентов. Выбор геометрии, ограничивающих перемещение.	1	
	76. Назначение материалов, коэффициента запаса прочности и метод создания изделия.	1	
	77. Публикация результата генеративного дизайна.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №27.</b> Выполнение бионического генеративного дизайна детали	4	
<b>Курсовой проект</b>	<p>Примерная тематика курсовых проектов (работ)</p> <p>Оцифровка, доводка и создание прототипа детали посредством 3D моделирования детали (по выбору):</p> <p>поршень автомобиля,</p> <p>коленчатый вал автомобиля,</p> <p>корпус телефона,</p> <p>штангенциркуля,</p> <p>корпус для розетки,</p> <p>вентилятор,</p> <p>свеча зажигания,</p> <p>корпус для компьютерной мыши и др.</p>	<b>30</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>2</b>	
<b>Консультации</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>		<b>6</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>180/114</b>	
<b>МДК.01.02 Средства и методы оцифровки реальных объектов и обратное проектирование</b>		<b>190/82</b>	

<b>Тема 2.1 Области применения 3D-сканирования</b>	<b>Содержание</b>	<b>4/0</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	1. Прохождение инструктажа ТБ и ППБ. Применение 3D-сканирования для оптимизации производств в машиностроении, автомобилестроении, судостроении и т.д..	1	
	2. Применение 3D-сканирования в медицине для создания протезов, стоматологических шаблонов, подготовительных этапов перед операциями, для выбора метода лечения и т.д..	1	
	3. Применение 3D-сканирования для сохранения объектов искусства, исторических артефактов, для работ по восстановлению архитектурных объектов, для создания цифровых экскурсий и т.д.	2	
<b>Тема 2.2. Виды оцифровки</b>	<b>Содержание</b>	<b>10/2</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	4. Понятия «Контактная оцифровка» и «Бесконтактная оцифровка». Методы измерения: ручные, измерения на приборах, измерения на станках с ЧПУ.	1	
	5. Виды сканеров. Сканеры с кареткой, с манипулятором, координатно-измерительные машины (КИМ).	1	
	6. Оцифровка активными сканерами, основные методы и их различия.	2	
	7. Оцифровка пассивными сканерами, основные методы и их различия.	2	
	8. Основные преимущества и недостатки измерений сканерами.	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2/2</b>	
	<b>Практическое занятие №28. Выбор бесконтактного сканера в зависимости от поставленной задачи</b>	2	
<b>Тема 2.3. Ручной измерительный инструмент</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	9. Виды ручного измерительного инструмента. Методы измерения ручным аналоговым измерительным инструментом.	2	
	10. Методы измерения ручным цифровым измерительным инструментом. Основные преимущества и недостатки таких измерений.	2	

	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №29.</b> Выбор ручного измерительного инструмента для выполнения задачи.	4	
<b>Тема 2.4. Координатно-измерительные машины</b>	<b>Содержание</b>	<b>6/0</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	11. Принцип работы и устройство координатно-измерительных машин (КИМ). Процесс сканирования на координатно-измерительных машинах.	2	
	12. Программное обеспечение, создание управляющей программы, редактирование программы. Ограничения объектов для измерения.	2	
	13. Устройство портальной системы, основные элементы. Пульт управление, функции кнопок. Вспомогательные инструменты для крепления объектов измерения и калибровки.	2	
<b>Тема 2.5. Кругломеры, контурографы, профилометры и видеоизмерительные машины</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/0</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	14. Контурограф с ручным управлением и с ЧПУ: принцип работы, устройство, необходимые вспомогательные инструменты для закрепления объекта.	1	
	15. Кругломер с ручным управлением и с ЧПУ: принцип работы, устройство, необходимые вспомогательные инструменты для закрепления объекта.	1	
	16. Профилометр с ручным управлением и с ЧПУ: принцип работы, устройство, необходимые вспомогательные инструменты для закрепления объекта.	2	
	17. Видеоизмерительные машины с ручным управлением и с ЧПУ: принцип работы, устройство, необходимые вспомогательные инструменты для закрепления объекта (видеомикроскопов, проекционных измерительных машин).	2	
	18. Процесс сканирования на контурографе, кругломере, видеоизмерительных машинах и профилометре. Программное обеспечение для данных установок, создание управляющей программы, редактирование программы.	2	

<b>Тема 2.6. Бесконтактные активные и пассивные сканеры</b>	<b>Содержание</b>	<b>7/0</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	19. Виды бесконтактных активных, пассивных сканеров и их устройство.	1	
	20. Триангуляционные сканеры, принцип их работы.	1	
	21. Сканеры со структурированным светом, принцип их работы. Понятие «паттерны».	1	
	22. Времяпролетные сканеры: принцип работы, область применения.	1	
	23. Стереоскопические системы, принцип их работы.	1	
	24. Силуэтные сканеры, принцип их работы, возможные недостатки при сканировании.	1	
25. Фотометрические сканеры, принцип их работы, возможные недостатки при сканировании.	1		
<b>Тема 2.7. Требования к объектам и помещению при сканировании</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/0</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	26. Общие требования к сканируемым объектам: их форма, поверхность, цвет.	1	
	27. Специальные требования к большим объектам при сканировании бесконтактным и контактными методами	1	
	28. Специальные требования к маленьким объектам при сканировании бесконтактным и контактными методами	2	
	29. Общие требования к освещению помещения для бесконтактного сканирования. Общие требования к фону вокруг сканируемого объекта бесконтактным методом.	2	
	30. Требования к расположению объекта при сканировании бесконтактным и контактными методами. Общие требования к помещению для контактных сканеров.	2	
<b>Тема 2.8. Оцифровка изделий ручным сканером с лазерной</b>	<b>Содержание</b>	<b>14/10</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	31. Ручной сканер с лазерной подсветкой: программное обеспечение, его интерфейс и основные окна для работы. Вкладки и функции для сканирования. Вкладки работы с облаком точек и возможности	1	

<b>подсветкой</b>	редактирования облака точек		
	32. Калибровочное поле и требования к его расположению и освещению. Вкладка калибровки и необходимые функции. Процесс калибровки, распространенные ошибки.	1	
	33. Размещение объектов, основные и вспомогательные инструменты для сканирования. Нанесение меток (маркеров).	1	
	34. Процесс сканирования и совмещения сканов. Удаление дефектов. Экспорт скана. Возможные форматы вывода облака точек.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>10/10</b>	
	<b>Практическое занятие №30.</b> Проведение калибровки триангуляционного сканера. Оцифровка простейшего объекта без использования дополнительных средств.	2	
	<b>Практическое занятие №31.</b> Полная оцифровка объекта сложной геометрии триангуляционным сканером с последующей сшивкой отдельных групп в единую модель.	4	
	<b>Практическое занятие №32.</b> Полная оцифровка объекта сложной геометрии триангуляционным сканером с использованием дополнительных ручных средств, позволяющих оцифровать весь объект в одной единственной группе	4	
<b>Тема 2.9. Оцифровка изделий сканером, использующим структурированный свет</b>	<b>Содержание</b>	<b>18/12</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	35. Сканер, использующий структурированный свет: программное обеспечение, его интерфейс и основные окна для работы. Вкладки и функции для сканирования. Вкладки для работы с облаком точек. Возможности редактирования облака точек.	2	
	36. Калибровочный шаблон и требования к его расположению и освещению. Вкладка калибровки и необходимые функции. Процесс калибровки, распространенные ошибки.	2	
	37. Размещение объектов и вспомогательные инструменты для сканирования. Процесс сканирования и совмещения сканов. Удаление	2	

	дефектов. Экспорт скана. Возможные форматы вывода облака точек.		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>12/12</b>	
	<b>Практическое занятие №33.</b> . Проведение работ по калибровке сканера, использующего структурированный свет. Оцифровка простейшего объекта.	2	
	<b>Практическое занятие №34.</b> Оцифровка изделий сканером, использующим структурированный свет с использованием дополнительных ручных средств, таких как меловое покрытие, поддержки, маркировочные точки.	2	
	<b>Практическое занятие №35.</b> Оцифровка объекта сложной геометрии, с элементами с разной светоотражающей способностью (с глянцевыми, матовыми, транслюцентными и черными зонами) сканером, использующим структурированный свет.	2	
	<b>Практическое занятие №36.</b> Оцифровка объекта сложной геометрии сканером, использующим структурированный свет с использованием дополнительных ручных средств, таких как меловое покрытие, поддержки, маркировочные точки, позволяющих оцифровать весь объект в одной единственной группе.	2	
	<b>Практическое занятие №37.</b> Оцифровка объекта сложной геометрии, требующего сканирования с последовательным использованием 2-х зон (сканирование большой зоной, перекалибровка и детальное сканирование малой зоной значимых элементов), сканером, использующим структурированный свет	4	
<b>Тема 2.10. Оцифровка с применением фотограмметрических систем</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	38. Фотограмметрия: общие принципы, область применения, технические средства. Наиболее распространенные системы для фотограмметрии.	1	
	39. Фотограмметрические системы для точной оцифровки крупногабаритных объектов в комбинации с оптическими сканерами: создание опорных меток для последующего сканирования AICON, ATOS и др.	1	
	40. Программное обеспечение для сканеров и программное обеспечение для фотограмметрии при отсутствии сканеров. Процесс	2	

	фотограмметрического сканирования сканером или ручными инструментами.		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №38.</b> Оцифровка изделий методом фотограмметрии с помощью ручного 3D-сканера: создание опорных меток с помощью фотограмметрической системы и осуществление по ним сканирования оптическим сканером.	4	
<b>Тема 2.11. Оцифровка ручным измерительным инструментом</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	41. Ручной измерительный инструмент: виды, область применения. Выбор ручного измерительного инструмента в зависимости от поставленной задачи. Погрешность аналоговых и цифровых измерительных инструментов.	2	
	42. Методика измерения ручным измерительным инструментом. Учет овальности при измерении диаметров. Метод определения параметров внутренних и внешних резьб по шаблонам и оттискам. Определение направления резьб.	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №39.</b> Оцифровка корпусной детали с резьбами.	2	
	<b>Практическое занятие №40.</b> Оцифровка детали – тела вращения	2	
<b>Тема 2.12. Создание технологического эскиза на основе ручных измерений</b>	<b>Содержание</b>	<b>4/2</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	43. Общие принципы создания технологического эскиза. Допуски и погрешности при измерении ручным измерительным инструментом. Расчет припусков и промежуточных технологических размеров.	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2/2</b>	
	<b>Практическое занятие №41.</b> Создание технологического эскиза на основе ручных измерений.	2	
<b>Тема 2.13. Создание чертежа по оцифрованным</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	44. Создание анимации по оцифрованному изделию	1	
	45. Создание фотореалистичного изображения по оцифрованному изделию	1	

<b>моделям</b>	46. Создание чертежа по готовым объектам формата STL из открытых источников	1	
	47. Работа с полигонами в чертеже	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №42.</b> Создание чертежа по обработанному скану.	4	
<b>Тема 2.14. Определение качества и точности скана</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	48. Понятие «Точность скана», основные критерии для определения точности.	1	
	49. Определение качества скана и устранение внешних дефектов. Причины погрешности при сканировании и описание путей решения проблем.	1	
	50. Контроль точности сканирования по эталонным или измеряемым элементам (сканирование объектов с использованием концевых мер, подшипников и др. для оценки точности сканирования).	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №43.</b> Оцифровка корпусной детали с включением в поле сканирования концевой меры или подшипника. Проведение работ с откалиброванным сканером и при расстроенной калибровке, сопоставление результатов.	4	
<b>Тема 2.15. Дефекты и ошибки при сканировании</b>	<b>Содержание</b>	<b>6/2</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	51. Дефекты, которые возникают из-за некачественного скана. Способы решения проблемы.	1	
	52. Дефекты, которые возникают из-за несоблюдения требований к объекту и помещению. Способы решения проблемы.	1	
	53. Дефекты, которые возникают из-за отсутствия калибровки. Способы решения проблемы.	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2/2</b>	
	<b>Практическое занятие №44.</b> Определение возможных причин возникновения дефектов в предоставленном скане в программном обеспечении бесконтактного сканера.	2	

<b>Тема 2.16. Проверка и исправление ошибок в облаке точек внутри программного обеспечения для сканирования</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	54. Проверка и исправление ошибок в облаке точек посредством программного обеспечения триангуляционного сканера	1	
	55. Проверка и исправление ошибок в облаке точек внутри программного обеспечения сканера, использующего структурированный свет	1	
	56. Сшивание сканов и удаление артефактов в разных программах	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №45.</b> Исправление дефектов в предоставленном скане в программном обеспечении бесконтактного сканера.	2	
	<b>Практическое занятие №46.</b> Исправление ошибок в облаке точек. Исправление ошибок в твердотельной модели.	2	
<b>Тема 2.17. Обратное проектирование (реверсивный инжиниринг)</b>	<b>Содержание</b>	<b>4/0</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	57. Обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) как комплексная задача создания изделий на основе имеющегося образца. Создание чертежей по облаку точек.	1	
	58. Задача восстановления изделий: создания заменяющих изделий по отсканированным сломанным изделиям или их фрагментам.	1	
	59. Применение обратного проектирования для создания инструментов, приспособлений и технологической оснастки.	1	
	60. Применение обратного проектирования в медицине (протезирование, стоматология, хирургия и др.)	1	
<b>Тема 2.18. Виды обратного проектирования</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/2</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	61. Обратное проектирование по результатам обмера ручным измерительным инструментом, включая использование проекционной измерительной машины.	1	
	62. Обратное проектирование по результатам обмера координатно-измерительной машиной и/или контактными дигитайзерами	1	
	63. Обратное проектирование по результатам обмера на видеоизмерительной машине и/или видеомикроскопе.	1	

	64. Обратное проектирование по изображениям для целей индустриального дизайна: ограничения, требования к исходным материалам.	2	
	65. Обратное проектирование по твердотельной (полигональной) модели, его преимущества и недостатки. Различия и сходства разных методов, область их применения.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2/2</b>	
	<b>Практическое занятие №47.</b> Выбор метода обратного проектирования в зависимости от поставленной задачи.	2	
<b>Тема 2.19. Масштабирование и выравнивание моделей по системе координат</b>	<b>Содержание</b>	<b>6/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	66. Масштабирование и корректировка размеров полигональных моделей, полученных в результате 3D сканирования.	1	
	67. Приемы и инструменты выравнивания полигональных моделей, полученных в результате 3D сканирования	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №48.</b> Масштабирование и выравнивание моделей, полученных в результате 3D сканирования.	4	
<b>Тема 2.20. Операции по удалению и сшиванию полигонов</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	68. Функции для удаления полигонов в САПР	1	
	69. Функции сшивания и выравнивания полигонов в САПР	1	
	70. Функции увеличения или уменьшения количества полигонов в САПР	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №49.</b> Сшивание и удаление полигонов в предоставленных сканах.	4	
<b>Тема 2.21. Обратное проектирование по изображению</b>	<b>Содержание</b>	<b>10/8</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	71. Метод обратного проектирования по изображениям. Загрузка изображений в разные САПР программы. Применение функции масштабирования изображений для подгонки размеров.	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>8/8</b>	
	<b>Практическое занятие №50.</b> Обратное проектирование изделия по	4	

	предоставленным рисункам проекций. Для работ могут быть использованы изделия типа трубки телефона, бутылки, канистры или подобные.		
	<b>Практическое занятие №51.</b> Обратное проектирование рычажного механизма по фронтальной фотографии. Для работ могут быть использованы механизмы Чебышева, Кланна, Янсена.	4	
<b>Тема 2.22. Обратное проектирование по полигональной модели</b>	<b>Содержание</b>	<b>11/8</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	72. Требования к полигональным моделям для целей обратного проектирования, основания для пригодности/непригодности модели.	1	
	73. Специализированное программное обеспечение для обратного проектирования по полигональным моделям, его возможности и преимущества перед другими САПР для проектирования: выравнивание отдельных полигональных сетей в системе координат и друг относительно друга, объединение полигональных сетей в одну единую, оптимизация полигональной сети, разбиение полигональной сети на области в соответствии с особенностями геометрии и др.	1	
	74. Импорт полигональных моделей в САПР и функции для обратного проектирования. Методы обратного проектирования по полигональным моделям.	1	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>8/8</b>	
	<b>Практическое занятие №52.</b> Обратное проектирование по полигональным моделям с пропуском данных простейших геометрических форм (куб, цилиндр, призма, конус, шар) и их комбинаций (куб с карманом и галтелями, цилиндр с кулачком, лыской и квадратным торцом с уклонами и др.)	1	
	<b>Практическое занятие №53.</b> Обратное проектирование по полигональной модели корпусной пластиковой детали с последующим перепроектированием для изготовления на аддитивных установках	1	
	<b>Практическое занятие №54.</b> Обратное проектирование по сохранившимся	1	

	фрагментам изделия.		
	<b>Практическое занятие №55.</b> Обратное проектирование по твердотельной модели деформированной корпусной детали.	1	
	<b>Практическое занятие №56.</b> Обратное проектирование по твердотельной модели детали и проектирование приспособления (оснастки) для быстрого крепления детали на столе КИМ.	1	
	<b>Практическое занятие №57.</b> Обратное проектирование по твердотельной модели с восстановлением резьб (в модели, как минимум, должны присутствовать дюймовые и метрические резьбы разного направления, желательно наличие упорных и конических резьб).	1	
	<b>Практическое занятие №58.</b> Обратное проектирование по полигональной модели корпусной пластиковой детали с последующим проектированием метаформ для тиражирования детали методом литья в силикон	2	
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>2</b>	
<b>Консультации</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>		<b>6</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>190/82</b>	
<b>Учебная практика УП.01</b> <b>Виды работ</b> Выбор программного продукта в соответствии с техническим заданием Разработка эскиза/чертежа модели в соответствии с техническим заданием Поэтапное планирование разработки трехмерной модели изделия Создание файла объекта проектирования Задание параметров модели Сохранение файлов в соответствии с требованиями задания Создание твердотельной модели по эскизу/чертежу/техническому описанию		<b>144</b>	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09

<p>Разработка сборочной единицы, установление взаимосвязей детали</p> <p>Создание фотореалистичного изображения</p> <p>Создание анимации</p> <p>Разработка комплекта чертежей</p> <p>Определение назначения и условий работы детали</p> <p>Проведение статистического и динамического анализа</p> <p>Разработка /внесение изменений в конструкцию трехмерной модели изделия для изготовления её на аддитивной установке</p> <p>Определение метода сканирования для решения поставленной задачи;</p> <p>Выполнение оцифровки ручным измерительным инструментом;</p> <p>Определение соответствия готового изделия техническому заданию;</p> <p>Калибровка сканера;</p> <p>Подготовка объекта сканирования к оцифровке;</p> <p>Доработка модели, полученной после обратного проектирования (реверсивного инжиниринга), сопряжение со стандартными элементами;</p> <p>Сканирование физического объекта;</p> <p>Выявление дефектов и ошибок сканирования;</p> <p>Проверка и исправление ошибок в облаке точек;</p> <p>Определение пригодности полигональной модели для реверсивного инжиниринга;</p> <p>Выявление и исправление ошибок модели;</p> <p>Выравнивание отдельных полигональных моделей в единой системе координат, сшивание модели;</p> <p>Создание твердотельной параметрической модели на основе полигональной модели посредством</p>		
--	--	--

<p>построения поверхностей по сечениям (в том числе по полигональным моделям деформированных или частично разрушенных объектов)</p> <p><b>Дифференцированный зачет</b></p>		
<p><b>Производственная практика ПП.01</b>  <b>Виды работ</b>  Работа с конструкторской документацией.</p> <p>Создание (внесение корректировок) компьютерной модели изделия по чертежам (эскизам), предложенным руководителем практики на предприятии.</p> <p>Создание (внесение корректировок) технологических сборок, предложенных руководителем практики на предприятии.</p> <p>Чтение сборочных чертежей, детализирование.</p> <p>Создание (внесение корректировок, оцифровка) чертежей изделий.</p> <p>Подготовка модели к сканированию;</p> <p>Калибровка сканера;</p> <p>Сканирование изделия;</p> <p>Преобразование отсканированных моделей в редактируемые параметрические модели, пригодные для аддитивного производства;</p> <p>Контроль изделия согласно требований техническому заданию</p> <p><b>Дифференцированный зачет</b></p>	<b>180</b>	ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 1.3., ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
<p><b>Промежуточная аттестация в форме квалификационного экзамена по ПМ.01</b></p>	<b>6</b>	
<p><b>Всего</b></p>	<b>700/520</b>	

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

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

Кабинет «Общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей», оснащенный оборудованием в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Лаборатория «Бесконтактной оцифровки», «Мехатроники и автоматизации» оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

#### **3.2. Учебно-методическое обеспечение**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе.

##### **3.2.1. Основные печатные издания**

1. Колошкина, И. Е. Инженерная графика. CAD : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 220 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12484-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541923>

2. Копылов, Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум / Ю. Р. Копылов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 500 с. — ISBN 978-5-507-48772-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362315> (дата обращения: 15.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### **3.2.2. Дополнительные источники**

1. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога машиностроителя - М.: Издательство стандартов, 1992 – 464 с.

2. Белоусов А. П. Проектирование станочных приспособлений. – М.: Высш. школа, 1980.

3. Данилевский В.В. Справочник молодого машиностроителя. Изд. 3-е доп. и перераб. М., «Высш. школа», 1973. 648с.

4. Арзамасов Б.Н. Конструкционные материалы: справочник М.: Машиностроение, 1990. 688с.

5. ГОСТ 24642-81 Допуски формы и расположения. Термины и определения.

6.ГОСТ 24643-81 Допуски формы и расположения. Числовые значения.

7. ГОСТ 25548-82 Конуса и конические соединения. Термины и определения.

8. ГОСТ Р ИСО 9003-96 Система качества. Модель обеспечения качества при контроле и испытаниях готовой продукции

9. ГОСТ 2.308-79 Допуски формы и расположения поверхностей.

10. ГОСТ 2.309-73 Обозначение шероховатости поверхности.

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

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоения компетенций)	Формы контроля и методы оценки
<p>ОК 01 – ОК 09</p> <p>ПК 1.1.</p> <p>ПК 1.2.</p> <p>ПК 1.3.</p> <p>ПК 1.4.</p>	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить</p> <p>Выполняет работы по сканированию объектов;</p> <p>Проводит измерение изделия при помощи ручных измерительных инструментов</p> <p>Проводит оценку годности изделия на основании измерений</p> <p>Разрабатывает трехмерные модели изделий для целей аддитивного производства</p> <p>Производит подготовку трехмерных моделей изделия для переноса в устройства числового программного управления аддитивных установок</p> <p>Создает редактируемые параметрические модели, пригодные для аддитивного производства, на основе полигональных моделей изделий.</p> <p>Проводит проверку и исправление ошибок полигональной модели.</p> <p>Осуществляет анализ отклонений построенной параметрической модели от исходной полигональной и исходного изделия</p> <p>Разрабатывает рабочие чертежи детали в соответствии с требованиями ЕСКД.</p> <p>Разрабатывает сборочные чертежи и спецификации в соответствии с требованиями ЕСКД.</p>	<p>Контрольные работы, зачеты, квалификационные испытания, защита курсовых и дипломных проектов (работ), экзамены.</p> <p>Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля.</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**  
**ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках**  
**аддитивного производства**

**2024 год**

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

<b>1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля .....</b>	<b>38</b>
1.1.Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы.....	38
1.2.Планируемые результаты освоения профессионального модуля.....	38
<b>2. Структура и содержание профессионального модуля.....</b>	<b>46</b>
2.1.Трудоемкость освоения профессионального модуля.....	46
2.2.Структура профессионального модуля.....	47
2.3.Содержание профессионального модуля.....	48
<b>3. Условия реализации профессионального модуля.....</b>	<b>61</b>
3.1.Материально-техническое обеспечение.....	61
3.2.Учебно-методическое обеспечение.....	61
<b>4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля.....</b>	<b>62</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства

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

Цель профессионального модуля: освоение вида деятельности «Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства» и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции; формирование общих и профессиональных компетенций, приобретение первичного практического опыта и реализация в рамках профессионального модуля последующего освоения трудовых функций по выбранной профессии.

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы по специальности **15.02.09 Аддитивные технологии**.

### 1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ПК, ОК	Уметь	Знать	Владеть навыками
<b>ПК 2.1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать соответствие исходного материала для изготовления изделий аддитивного производства предъявляемым технологическим требованиям по химическому составу и форме;</li> <li>- снимать данные о текущем значении расхода исходного материала с датчиков аддитивных установок</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок контроля расхода исходного материала в аддитивном производстве;</li> <li>- методика проверки исходных материалов для использования в аддитивных установках;</li> <li>- типы материалов, используемых в качестве исходных для аддитивного производства;</li> <li>- виды форм и состояний исходного материала для аддитивного производства</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнения операций по входному контролю исходного сырья и определению расхода сырья</li> </ul>
<b>ПК 2.2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять предпусковую калибровку и послеексплуатационную чистку оборудования;</li> <li>- загружать исходные материалы в аддитивную установку, устанавливая технологическую</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы формообразования в аддитивном производстве;</li> <li>- типовая структура изделия, созданного методом послойного синтеза;</li> <li>- виды дефектов изделий, созданных методом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовки аддитивных установок к запуску;</li> <li>- подготовки и загрузки рабочих материалов;</li> <li>- контроля процесса создания изделия на аддитивной установке</li> </ul>

	<p>подложку (платформу);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять экстренный останов процесса производства изделия и продолжение работы после экстренного останова;</li> <li>- извлекать изделия из рабочей зоны аддитивной установки;</li> <li>- выполнять измерения и контроль параметров изделий;</li> <li>- определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;</li> </ul>	<p>послойного синтеза;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы;</li> <li>- технические параметры, характеристики и особенности различных типов аддитивных установок;</li> <li>- конструкции аддитивных установок;</li> <li>- порядок работ при изготовлении изделия на аддитивной установке;</li> <li>- правила безопасной эксплуатации аддитивных установок</li> </ul>	
<b>ПК 2.3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- рационально организовывать рабочие места, определять задачи для исполнителей, обеспечивать их предметами и средствами труда;</li> <li>- рассчитывать показатели, характеризующие эффективность работы основного и вспомогательного оборудования;</li> <li>- оптимизировать загрузку оборудования;</li> <li>- принимать и реализовывать управленческие решения;</li> <li>- мотивировать работников на решение производственных задач;</li> <li>- управлять конфликтными ситуациями, стрессами и рисками;</li> <li>- определять опасные и вредные факторы в сфере</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности обеспечения работы различных видов аддитивных установок;</li> <li>- нормативная документация, регулирующая технологические процессы аддитивного производства;</li> <li>- основы организации производства, мотивации и управления персоналом;</li> <li>- принципы, формы и методы организации производственного и технологического процессов;</li> <li>- принципы делового общения в коллективе;</li> <li>- правила и нормы охраны труда, производственной санитарии и пожарной безопасности;</li> <li>- особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- управления процессами аддитивного производства;</li> <li>- организации работы участка аддитивного производства</li> </ul>

	<p>профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;</li> <li>- проводить инструктаж по технике безопасности;</li> <li>- защищать свои права и права работников в соответствии с гражданским и трудовым законодательством Российской Федерации</li> </ul>		
<b>ПК 2.4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать виды и последствия потенциальных отказов оборудования и нарушения технологических процессов;</li> <li>- анализировать визуальную сигнализацию контрольных приборов аддитивной установки;</li> <li>- выявлять нарушение параметров технологического процесса;</li> <li>- правильно эксплуатировать электрооборудование;</li> <li>- использовать электронные приборы и устройства</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- причины брака, дефектов изделий;</li> <li>- методы контроля процесса создания изделий на аддитивных установках;</li> <li>- проблемы совместимости исходных материалов, технологического оборудования и технологических режимов;</li> <li>- устройство систем оптического контроля процесса и принципы их работы, признаки наличия ошибок, методы их выявления;</li> <li>- принципы функционирования автоматизированных систем управления технологическим процессом;</li> <li>- состав и принцип работы мехатронных модулей;</li> <li>- типы привода (электрический, гидравлический, пневматический);</li> <li>- типы и назначение датчиков</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля технологического процесса аддитивной установки</li> </ul>
<b>ПК 2.5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать технологическое оборудование, инструменты для финишной обработки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- критерии качества изделия по точности размеров и форме, структуре материала;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнения работ по доводке и финишной обработке изделий, полученных посредством аддитивных технологий с</li> </ul>

	<p>изделий, полученных методами аддитивных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять дефекты изделий;</li> <li>- анализировать структурные и конструкционные недостатки изделия, погрешности изготовления и обработки;</li> <li>- анализировать причины дефектов изделий;</li> <li>- определять оптимальный технологический процесс финишной обработки изделия;</li> <li>- выбирать средства измерений;</li> <li>- выполнять измерения и контроль параметров изделий;</li> <li>- определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;</li> <li>- определять оптимальные методы контроля качества;</li> <li>- осуществлять финишную обработку изделий, изготовленных на аддитивных установках, на станках, механизированным инструментом и вручную;</li> <li>- использовать аппараты обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы финишной обработки изделий, созданных посредством аддитивных технологий;</li> <li>- причины брака, дефектов изделий;</li> <li>- технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ, координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки, обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки;</li> <li>- методы работы с аппаратами обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки;</li> <li>- правила безопасной эксплуатации механического оборудования</li> </ul>	<p>применением станков, в том числе с ЧПУ, установок и аппаратов механической обработки, ручного инструмента;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проверки соответствия готовых изделий технической документации с применением измерительных инструментов</li> </ul>
<p><b>ПК 2.6</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить визуальную проверку механических и оптических узлов аддитивной установки;</li> <li>- проводить проверку</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физические процессы, протекающие при создании изделий на аддитивных установках различных типов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выявления и устранения неисправностей аддитивных установок;</li> <li>- диагностического контроля технического</li> </ul>

	<p>электронных узлов аддитивной установки посредством средств автоматизированного контроля;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать отказы и обнаруживать неисправности аддитивных установок, осуществлять технический контроль при их эксплуатации;</li> <li>- производить диагностику оборудования и определение его ресурсов;</li> <li>- организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку аддитивных установок;</li> <li>- правильно эксплуатировать электрооборудование;</li> <li>- проводить электроизмерения;</li> <li>- читать принципиальные электрические схемы устройств/установок</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкция, принцип действия, типовые неисправности аддитивных установок разных типов;</li> <li>- устройство систем оптического контроля процесса и принципы их работы,</li> <li>- признаки наличия ошибок при изготовлении изделий на аддитивных установках, методы их выявления;</li> <li>- алгоритм выявления и устранения неисправностей аддитивных установок;</li> <li>- приемы диагностического контроля технического состояния аддитивных установок;</li> <li>- электроизмерительные приборы, их назначение и правила использования;</li> <li>- правила электробезопасности;</li> <li>- профилактические мероприятия по охране окружающей среды, технике безопасности и производственной санитарии</li> </ul>	состояния аддитивных установок
<b>ПК 2.7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- менять сменные элементы аддитивных установок;</li> <li>- проводить смазку/зарядку/заправку аддитивных установок специальными жидкостями и газами;</li> <li>- эффективно использовать материалы и оборудование;</li> <li>- заполнять технологическую документацию</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания аддитивных установок;</li> <li>- элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании;</li> <li>- регламент технического обслуживания аддитивных установок различных типов;</li> <li>- методы повышения</li> </ul>	- проведения операций технического обслуживания аддитивных установок

		<p>долговечности оборудования;</p> <p>- приемы проведения операций по техническому обслуживанию аддитивных установок различных типов;</p> <p>- требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности</p>	
<b>ОК 01</b>	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p>	<p>Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p> <p>методы работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>	-
<b>ОК 02</b>	<p>Планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;</p> <p>оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <p>использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач</p>	<p>Номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</p> <p>формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации</p>	-
<b>ОК 03</b>	<p>Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;</p> <p>определять и выстраивать траектории профессионального</p>	<p>Содержание актуальной нормативно-правовой документации;</p> <p>современная научная и профессиональная терминология;</p> <p>возможные траектории профессионального</p>	-

	развития и самообразования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности	развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности основы финансовой грамотности	
<b>ОК 04</b>	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	Психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности	-
<b>ОК 05</b>	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	Правила оформления документов и построения устных сообщений	-
<b>ОК 06</b>	Описывать значимость своей профессии	Сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по профессии	-
<b>ОК 07</b>	Определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; принципы бережливого производства	-
<b>ОК 08</b>	Применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии	Основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии	-
<b>ОК 09</b>	Понимать общий смысл четко произнесенных	Правила построения простых и сложных	-

	высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые)	предложений на профессиональные темы; лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; правила чтения текстов профессиональной направленности	
--	--	--	--

### **Перечень профессиональных компетенций**

<b>ПК 2.1</b>	Проводить входной контроль исходного сырья
<b>ПК 2.2</b>	Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках
<b>ПК 2.3</b>	Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками
<b>ПК 2.4</b>	Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать её элементы, корректировать параметры работы
<b>ПК 2.5</b>	Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов
<b>ПК 2.6</b>	Диагностировать неисправности аддитивных установок
<b>ПК 2.7</b>	Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок

## 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
<b>Учебные занятия</b>		
МДК.02.01	174	82
МДК.02.02	180	86
МДК.02.03	178	84
МДК.02.04	160	80
Самостоятельная работа	8	-
Курсовая работа (проект)	-	-
<b>Практика, в т.ч.</b>		
Учебная (УП)	144	144
Производственная (ПП)	180	180
<b>Промежуточная аттестация, в т.ч.</b>	24	
МДК.02.01 – экзамен	6	
МДК.02.02 – экзамен	6	
МДК.02.03 - экзамен	6	
МДК.02.04 – дифференцированный зачет		
УП – дифференцированный зачет		
ПП – дифференцированный зачет		
ПМ – Эк	6	
Консультации	8	
<b>Всего</b>	<b>1022</b>	<b>656</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.:	Учебные занятия	Курсовая работа (проект)		Учебная практика	Производственная практика
						Самостоятельная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7, ОК 01- ОК 09	<b>МДК 02.01</b> Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий	<b>174</b>	<b>82</b>	<b>172</b>	<b>172</b>	-	2		
	<b>МДК.02.02</b> Ведение технологического процесса на аддитивных установках	<b>180</b>	<b>86</b>	<b>178</b>	<b>178</b>	-	2		
	<b>МДК.02.03</b> Техническое обслуживание аддитивных установок	<b>178</b>	<b>84</b>	<b>176</b>	<b>176</b>		2		
	<b>МДК.02.04</b> Методы финишной обработки и контроля качества изделий аддитивного производства	<b>160</b>	<b>80</b>	<b>158</b>	<b>158</b>		2		
	<b>УП.02</b> Учебная практика	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>				<b>144</b>	
	<b>ПП.02</b> Производственная практика	<b>180</b>	<b>180</b>						<b>180</b>
	Промежуточная аттестация - экзамен	<b>6</b>							
<b>Всего:</b>		<b>1022</b>	<b>656</b>	<b>828</b>	<b>684</b>	-	<b>8</b>	<b>144</b>	<b>180</b>

### 2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий, 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>ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства</b>			
<b>МДК 02.01 Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий</b>		<b>174/82</b>	
<b>Введение</b>	Цели и задачи профессионального модуля. Межпредметные связи. Значение ПМ в профессиональной деятельности		
<b>Тема 1.1. Основы прототипирования</b>	<b>Содержание</b> Общие термины Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий Основы автоматизации процесса послойного создания изделия Обобщенная схема операций при послойном создании изделия Специфика работы на разных аддитивных установках Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности Тесты производительности и контроля Сравнительная оценка аддитивных установок по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения Применение аддитивных технологий в различных отраслях промышленности, в образовании, сфере услуг, медицине Дорожная карта развития аддитивных технологий	<b>16/0</b> 1 1 1 1 2 2 1 2 2 2 1	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
<b>Тема 1.2 Технология 3D печати</b>	<b>Содержание</b> Подача пластика в экструдер	<b>40/32</b> 1	ПК 2.1, ПК 2.2,

<b>методом послойного наплавления</b>	Расплавление пластика в экструдере	1	ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Послойное нанесение расплавленного пластика	2	
	Достоинства и недостатки применяемой технологии	2	
	Печать простейших прототипов и функциональных изделий из пластика	2	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>32/32</b>	
<b>Практическое занятие №1.</b> Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои.		8	
	<b>Практическое занятие №2.</b> Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающей структуры.	8	
	<b>Практическое занятие №3.</b> Выбор материала для печати (ABS, PLA, поликарбонаты, полиамиды, полистирол, лигнин). Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов.	8	
	<b>Практическое занятие №4.</b> Финишная обработка модели после печати	8	
<b>Тема 1.3 Технология 3D печати методом стереолитографии</b>	<b>Содержание</b>	<b>18/8</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Технологическое применение SLA	2	
	Технологическое применение DLP	2	
	Полимеризация пластика в ультрафиолетовой печи. Жидкие фотополимеры	2	
	Печать высококачественных и детализированных прототипов	2	
	Печать моделей для литья по выжигаемым моделям	2	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>8/8</b>	
<b>Практическое занятие №5.</b> Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материала. Финишная обработка модели после печати.	8		
<b>Тема 1.4 Технология 3D печати</b>	<b>Содержание</b>	<b>16/8</b>	ПК 2.1, ПК 2.2,
	Нанесение на платформу печатающей головкой через большое количество форсунок жидкого фотополимера	2	

<b>методом многоструйного моделирования</b>	Послойное отверждение ультрафиолетовым проектором	2	ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Печать высококачественных и детализированных прототипов	2	
	Печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям	2	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>8/8</b>	
	<b>Практическое занятие №6.</b> Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Выбор материала для печати (термопластик, воск и фотополимерные смолы). Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. Финишная обработка модели после печати	8	
<b>Тема 1.5 Технология 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала</b>	<b>Содержание</b>	<b>18/10</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Раскатывание ракелем или роликом по рабочей поверхности	2	
	Нанесением на слой специального связующего вещества	2	
	Склеивание в цельную деталь	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>10/10</b>	
	<b>Практическое занятие №7.</b> Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Выбор материала для печати (VisiJet PXL Core, полистирол, лигнин). Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. Финишная обработка модели после печати	10	
<b>Тема 1.6. Технология 3D печати методом селективного лазерного спекания</b>	<b>Содержание</b>	<b>20/10</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности	1	
	Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения	2	
	Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания шаровидных пластиковых гранул между собой	2	
	Создание конечных изделий сложной геометрии	2	
	Легковесные конструкции	2	
	Функционально интегрированные детали	1	

	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>10/10</b>	
	<b>Практическое занятие №8.</b> Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Выбор материала для печати. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. Финишная обработка модели после печати	10	
<b>Тема 1.7 Технология 3D печати методом селективного лазерного плавления</b>	<b>Содержание</b>	<b>20/10</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности	2	
	Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения	2	
	Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания сферических с металлическим наполнением гранул между собой	2	
	Создание конечных изделий сложной геометрии	2	
	Изготовление форм для литья пластика	2	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>10/10</b>	
	<b>Практическое занятие №9.</b> Анализ повреждения модели. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Выбор материала для печати. Восстановление трещины на модели. Финишная обработка модели после печати	10	
<b>Тема 1.8 Прототипирование в индустрии</b>	<b>Содержание</b>	<b>16/0</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Выбор материала для приложения и метода проектирования	2	
	Конструирование и дизайн	2	
	Построение моделей в архитектуре	2	
	Примеры применений в машиностроении, анализ и планирование	2	
	Производство оснастки в промышленности	2	
	Аэрокосмические приложения	2	
	Моделирование и создание беспилотных летательных аппаратов	2	
	Автомобильная индустрия	2	

<b>Самостоятельная работа</b>		<b>2</b>	
<b>Консультации</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>		<b>6</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>174/82</b>	
<b>МДК.02.02 Ведение технологического процесса на аддитивных установках</b>		<b>180/86</b>	
<b>Тема 2.1 Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания</b>	<b>Содержание</b>	<b>10/0</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Основания для выбора конкретных аддитивных технологий	2	
	Характеристики вещества, используемого для создания моделей	2	
	Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта	2	
	Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей	2	
Производители аддитивных установок различных типов	2		
<b>Тема 2.2 Эксплуатация 3D- принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)</b>	<b>Содержание</b>	<b>36/14</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Применение в машиностроительном производстве	2	
	Технические характеристики	4	
	Технологические особенности печати	4	
	Программное обеспечение принтера	4	
	Настройка и калибровка	4	
	Методы финишной обработки модели напечатанной на стереолитографическом 3D принтере	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>14/14</b>	
	<b>Практическое занятие №10.</b> Подбор программного обеспечения для разработки модели. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину.	6	
	<b>Практическое занятие №11.</b> Разработка модели высокой точности для печати на стереолитографическом 3D принтере. Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов. Подготовка модели к печати	8	
<b>Тема 2.3 Эксплуатация</b>	<b>Содержание</b>	<b>30/8</b>	ПК 2.1, ПК 2.2,
	Применение в машиностроительном производстве.	2	

<b>фотополимерных аддитивных установок</b>	Технические характеристики.	2	ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Технологические особенности печати.	2	
	Программное обеспечение принтера.	4	
	Настройка и калибровка.	4	
	Методы финишной обработки изделия созданного на фотополимерных аддитивных установках.	4	
	Установка и настройка программного обеспечения.	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>8/8</b>	
	<b>Практическое занятие №12.</b> Настройка установки для создания изделия. Проверка цифровой модели в программе на наличие дефектов. Подготовка модели к печати. Печать изделия.	8	
<b>Тема 2.4 Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика</b>	<b>Содержание</b>	<b>28/14</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Применение в машиностроительном производстве	2	
	Технические характеристики	2	
	Технологические особенности печати	2	
	Программное обеспечение принтера	2	
	Настройка и калибровка	4	
	Методы финишной обработки модели напечатанной на промышленной SLM установке EOSINT M 280	2	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>14/14</b>	
	<b>Практическое занятие №13.</b> Выбор программного обеспечения для разработки модели. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину.	6	
<b>Практическое занятие №14.</b> Разработка модели полой металлической структуры высокой геометрической сложности для печати. Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов. Подготовка модели к печати.	8		
<b>Тема 2.5 3D принтер послойного наплавления</b>	<b>Содержание</b>	<b>24/10</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4,
	Применение в машиностроительном производстве	2	
	Технические характеристики	2	
	Технологические особенности печати	2	

	Программное обеспечение принтера	2	ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Настройка и калибровка	4	
	Методы финишной обработки модели напечатанной на 3D принтере	2	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>10/10</b>	
	<b>Практическое занятие №15.</b> Выбор программного обеспечения для разработки модели. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину. Разработка модели для печати на 3D принтере . Проверка модели на наличие в программном обеспечении дефектов. Подготовка модели к печати	10	
<b>Тема 2.6 Оборудование иконтрольноизмерительные приборы для ремонта аддитивных установок</b>	<b>Содержание</b>	<b>42/36</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Паяльное оборудование. Приспособления для фиксации плат и паяльного оборудования при радиомонтажных работах. Вакуумные пинцеты. Механические экстракторы припоя. Антистатический инструмент. Ручной инструмент (отвертки, пинцеты, бокорезы, пассатижи, лупы и т.п).	6	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>36/36</b>	
	<b>Практическое занятие №16.</b> Работа с паяльным оборудованием.	6	
	<b>Практическое занятие №17.</b> Работа с оборудованием фиксации плат.	6	
	<b>Практическое занятие №18.</b> Работа с вакуумными пинцетами.	6	
	<b>Практическое занятие №29.</b> Работа с механическими экстрактами припоя.	6	
	<b>Практическое занятие №20.</b> Работа с антистатическим инструментом.	6	
<b>Практическое занятие №21.</b> Работа с ручным инструментом.	6		
<b>Практическое занятие №22.</b> Работа с лампами радиомонтажных работ.	6		
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>2</b>	
<b>Консультации</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>		<b>6</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>180/86</b>	
<b>МДК.02.03 Техническое обслуживание аддитивных установок</b>		<b>168/80</b>	
<b>Введение</b>			
<b>Тема 3.1. Планирование</b>	<b>Содержание</b>	<b>40/20</b>	ПК 2.1, ПК 2.2,
	Общая концепция системы технического обслуживания и ремонта аддитивных установок.	4	

технического обслуживания	Производственная эксплуатация аддитивных установок.	4	ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Техническое обслуживание аддитивных установок. Виды технического обслуживания.	4	
	Периодичность и объем работ при техническом обслуживании.	4	
	Расходные материалы и инструменты для обслуживания.	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>20/20</b>	
	<b>Практическое занятие № 23.</b> Формирование месячного план-графика ТО.	4	
	<b>Практическое занятие № 24.</b> Формирование годового план-графика ТО .	4	
	<b>Практическое занятие № 25.</b> Выполнение регламентных работ по ТО.	4	
	<b>Практическое занятие № 26.</b> Формирование отчетов о ТО и ремонте.	4	
	<b>Практическое занятие № 27.</b> Формирование ведомости затрат на ТО и ремонт.	4	
Тема 3.2. Диагностика неисправностей	<b>Содержание</b>	<b>48/24</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Конструкция и работа механических узлов.	4	
	Программаторы, кабели и адаптеры для программаторов.	4	
	Типовые неисправности механических систем.	4	
	Методы диагностики механических проблем.	4	
	Контрольно-измерительные приборы.	4	
	Способы устранения механических неисправностей.	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>24/24</b>	
	<b>Практическое занятие № 28.</b> Работа с паяльным оборудованием.	4	
	<b>Практическое занятие № 29.</b> Работа с оборудованием фиксации плат.	4	
	<b>Практическое занятие № 30.</b> Работа с ручным инструментом.	4	
	<b>Практическое занятие № 31.</b> Работа с программатором.	4	
	<b>Практическое занятие № 32.</b> Разборка и сборка механических узлов. Диагностика состояния подшипников и направляющих.	4	
<b>Практическое занятие № 33.</b> Регулировка натяжения ремней и цепей. Смазка подвижных элементов.	4		
Тема 3.3. Проведение регламентных	<b>Содержание</b>	<b>48/24</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3,
	Методы повышения эффективности работы оборудования.	2	
	Типовая номенклатура работ при текущем ремонте аддитивных	2	

работ	установок.		ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонтных работ.	2	
	Ремонт оборудования аддитивных установок.	4	
	Настройка прецизионных механизмов и лазера.	2	
	Основы профилактики работы экструдера.	2	
	Основы профилактики шагового мотора.	2	
	Возможности модернизации оборудования.	2	
	Оценка необходимости модернизации.	2	
	Планирование работ по модернизации.	2	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>24/24</b>	
	<b>Практическое занятие № 34.</b> Формирование паспорта основного оборудования.	2	
	<b>Практическое занятие № 35.</b> Формирование акта приема-передачи оборудования.	2	
	<b>Практическое занятие № 36.</b> Настройка и калибровка основных узлов.	4	
	<b>Практическое занятие № 37.</b> Профилактики работы экструдера..	2	
	<b>Практическое занятие № 38.</b> Профилактика узлов трения.	2	
	<b>Практическое занятие № 39.</b> Профилактика линз лазера.	2	
	<b>Практическое занятие № 40.</b> Профилактика шагового мотора.	2	
<b>Практическое занятие № 41.</b> Профилактика электронных плат.	2		
<b>Практическое занятие № 42.</b> Замена расходных материалов.	2		
<b>Практическое занятие № 43.</b> Формирование ремонтного журнала.	2		
Тема 3.4. Обеспечение безопасности и охрана труда	<b>Содержание</b>	<b>32/12</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6,
	Системы управления и контроля.	4	
	Датчики и системы обратной связи.	4	
	Типовые аварийные ситуации.	4	
	Порядок действий при аварийных ситуаций.	4	
	Охрана труда и промышленная безопасность при работе с аддитивными установками.	4	

	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>12/12</b>	ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	<b>Практическое занятие № 44.</b> Профилактические работы в аддитивных установках.	4	
	<b>Практическое занятие № 45.</b> Калибровка датчиков.	4	
	<b>Практическое занятие № 46.</b> Отработка действий при типовых неисправностях.	4	
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>2</b>	
<b>Консультации</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>		<b>6</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>178/84</b>	
<b>МДК. 02.04 Методы финишной обработки и контроля качества изделий аддитивного производства</b>		<b>156/76</b>	
<b>Введение</b>	Цели и задачи профессионального модуля. Значение ПМ в профессиональной деятельности.	2	
<b>Тема 4.1. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию</b>	<b>Содержание</b>	<b>36/16</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Задачи контроля изделия, полученного методом послойного синтеза.	4	
	Применяемый ручной измерительный инструмент: виды, способ применения. Точность измерения, погрешность измерения.	4	
	Применение систем бесконтактной оцифровки для проверки соответствия готовых изделий техническому заданию.	4	
	Оптимальные методы контроля качества. Предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации	4	
	Методы измерения параметров и определения свойств материалов. Способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>16/16</b>	
<b>Практическое занятие №24.</b> Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию: - с применением ручного измерительного инструмента - с применением систем бесконтактной оцифровки	16		
<b>Тема 4.2 Финишная обработка</b>	<b>Содержание</b>	<b>34/22</b>	ПК 2.1, ПК 2.2,
	Применение токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением для финишной обработке изделий, полученных посредством	4	

<b>изделий на фрезерных и токарных станках</b>	аддитивных технологий.		ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Технологическое оборудование, станки, инструменты и оснастка для финишной обработки изделий.	4	
	Оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия.	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>22/22</b>	
	<b>Практическое занятие №25.</b> Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на фрезерных и токарных станках с ЧПУ.	22	
<b>Тема 4.3 Финишная обработка изделий на гидроабразивных установках,</b>	<b>Содержание</b>	<b>36/18</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Технические параметры, характеристики и особенности современных установок гидроабразивной обработки.	6	
	Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидроабразивных установках.	6	
	Приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки.	6	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>18/18</b>	
	<b>Практическое занятие №26.</b> Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на гидроабразивных установках.	18	
<b>Тема 4.4 Финишная обработка изделий на расточных станках и с помощью ручного инструмента</b>	<b>Содержание</b>	<b>38/20</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков.	6	
	Использование координатно-расточных станков для целей финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках.	6	
	Ручные инструменты для финишной обработки, приемы работы.	6	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>20/20</b>	
	<b>Практическое занятие №27.</b> Анализ и подбор оборудования для реализации поставленного задания по обработке изделия. Выполнения работ по доводке и, в соответствии с техническим заданием с, гидроабразивных установок, расточных станков и ручного инструмента.	20	

<b>Тема 4.5</b> <b>Прочие технологии</b> <b>финишной обработки</b> <b>изделий, полученных</b> <b>посредством аддитивных</b> <b>технологий</b>	<b>Содержание</b>	<b>12/0</b>	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий: финишная полировка, химическая обработка, обработка лазером.	4	
	Область применения, применяемые материалы, используемые установки, Приемы использования.	4	
	Охрана труда процесса финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках.	4	
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>2</b>	
<b>Консультации</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет</b>		<b>2</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>160/80</b>	
<b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении ПМ.02</b> Выбор средств измерений при выполнении работ ТО. Правила расчета параметров работы аддитивного оборудования. Классификация и применение датчиков, реле и выключателей в системах управления. Виды электронных приборов и устройств. Проведение диагностики оборудования и определение его ресурсов.			
<b>Учебная практика УП.02</b> <b>Виды работ</b> Создание технического задания для прототипа 3D принтера послойного наплавления Моделирование деталей 3D принтера в программном обеспечении КОМПАС-3D Моделирование деталей 3D принтера в программном обеспечении Blender Исправление ошибок полученных при 3D моделировании Конвертирование полученных моделей в STL формат Подготовка к печати 3D моделей Печать моделей на 3D принтере		<b>144</b>	

<p>Ручная (финишная) обработка полученных моделей</p> <p>Сборка 3D принтера из полученных моделей</p> <p>Защита технического задания и созданного прототипа 3D принтера</p> <p>Финишная обработка изделий и доводка изделий, полученных посредством аддитивных технологий, на фрезерных и токарных станках с ЧПУ, на гидроабразивных установках, с помощью ручного инструмента</p> <p><b>Дифференцированный зачет</b></p>		
<p><b>Производственная практика ПП.02</b></p> <p><b>Виды работ</b></p> <p>Изучение техники безопасности при работе с аддитивными установками на производстве</p> <p>Изучение видов производственных 3D принтеров предприятия</p> <p>Изучение программного обеспечения 3D принтеров</p> <p>Печать на производственных 3D принтерах</p> <p>Печать на предприятия 3D прототипа модели, соответствующего заданию руководителя практики</p> <p>Изучение программного обеспечения калибровки на 3D принтере</p> <p>Подготовка 3D прототипа и технической документации</p> <p><b>Дифференцированный зачет</b></p>	<b>180</b>	
<b>Промежуточная аттестация в форме квалификационного экзамена по ПМ.01</b>	<b>6</b>	
<b>Всего</b>	<b>1022/656</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей», оснащенный оборудованием в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Лаборатория «Информационные технологии в профессиональной деятельности», оснащенная в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Мастерская «Участок аддитивных установок» оснащенная в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

#### 3.2. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе.

##### 3.2.1. Основные печатные издания

1. Зубарев, Ю. М. Процессы обработки и инструмент для формообразования поверхностей деталей : учебник для СПО / Ю. М. Зубарев, В. П. Максименко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-8890-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183093>

2. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие для СПО / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Саратов : Профобразование, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-0564-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92180>

##### 3.2.2. Дополнительные источники

1. Иванов И. Н., Беляев А. М. Организация труда на промышленных предприятиях: Учебник для СПО. - М.: Юрайт, 2023. - Электронный ресурс: ЭБС Юрайт. <https://bibli-online.ru/book/organizaciya-truda-na-promyshlennyh-predpriyatiyah-447244>.

2. Организация производства: Учебник и практикум для СПО. /Под ред. Леонтьевой Л.С., Кузнецова В. И. - М.: Юрайт, 2023. - Электронный ресурс: ЭБС Юрайт. <https://bibli-online.ru/book/organizaciya-proizvodstva-437780>.

3. Босинзон М.А. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением: учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования - М. : Издательский центр «Академия», 2017 – 384 с.

4. Поляков, А. Н. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением. Система NX. Фрезерование. В 2 частях. Часть 1 : учебное пособие для СПО / А. Н. Поляков, И. П. Никитина, И. О. Гончаров. — Саратов : Профобразование, 2020. — 171 с. — ISBN 978-5-4488-0583-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92157.html>

5. Поляков, А. Н. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением. Система NX. В 2 частях. Часть 2 : учебное пособие для СПО / А.

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

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоения компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ОК 01 – ОК 09  ПК 2.1.  ПК 2.2.  ПК 2.3.  ПК 2.4.  ПК 2.5.  ПК 2.6.  ПК 2.7	Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;  Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить  Оценивает соответствие исходного материала предъявляемым технологическим требованиям;  Снимает данные о текущем значении расхода исходного материала с датчиков аддитивных установок  Готовит аддитивные установки к запуску;  Готовит и загружает рабочие материалы;  Рассчитывает показатели, характеризующие эффективность работы оборудования;  Проводит инструктаж по технике безопасности;  организовывает рабочие места, обеспечивать их предметами и средствами труда;  Контролирует процесс создания изделия на аддитивной установке;  Анализирует визуальную сигнализацию контрольных приборов аддитивной установки;  Выявляет нарушение параметров технологического процесса;  Выполняет доводку и финишную обработку	Контрольные работы, зачеты, квалификационные испытания, защита курсовых и дипломных проектов (работ), экзамены. Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля.

	<p>изделий, полученных посредством аддитивных технологий с применением станков, установок и аппаратов механической обработки, ручного инструмента;</p> <p>Проверяет соответствие готовых изделий технической документации с применением измерительных инструментов</p> <p>Проводит визуальную проверку механических и оптических узлов аддитивной установки;</p> <p>Проводит проверку электронных узлов аддитивной установки посредством средств автоматизированного контроля;</p> <p>Производит диагностику оборудования;</p>	
--	--	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.03 Разработка технологического процесса производства изделий с применением  
аддитивных технологий**

**2024 год**

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

<b>1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля .....</b>	<b>66</b>
1.1.Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы.....	66
1.2.Планируемые результаты освоения профессионального модуля.....	66
<b>2. Структура и содержание профессионального модуля.....</b>	<b>71</b>
2.1.Трудоемкость освоения профессионального модуля.....	71
2.2.Структура профессионального модуля.....	71
2.3.Содержание профессионального модуля.....	72
<b>3. Условия реализации профессионального модуля.....</b>	<b>82</b>
3.1.Материально-техническое обеспечение.....	82
3.2.Учебно-методическое обеспечение.....	82
<b>4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля.....</b>	<b>83</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## «ПМ.03 Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий»

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

Цель профессионального модуля: освоение вида деятельности «**Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий**» и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции; формирование общих и профессиональных компетенций, приобретение первичного практического опыта и реализация в рамках профессионального модуля последующего освоения трудовых функций по выбранной специальности.

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы по специальности **15.02.09 Аддитивные технологии**.

### 1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ПК, ОК	Уметь	Знать	Владеть навыками
<b>ПК 3.1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать документацию стандартного изделия аддитивного производства;</li> <li>- анализировать конструктивно-технологические характеристики детали, исходя из ее служебного назначения;</li> <li>- работать с текстовыми и графическими редакторами, системами инженерной графики (CAD), системами инженерных расчетов (CAE), системами подготовки производства (CAM); системами автоматизированной технологической подготовки производства (CAPP)</li> <li>- проектировать</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации;</li> <li>- правила технической эксплуатации и порядок работы на технологическом, измерительном и исследовательском оборудовании организации;</li> <li>- основы физических явлений формирования объектов с применением аддитивных технологий,</li> <li>- взаимовлияние параметров аддитивного технологического процесса;</li> <li>- влияние режимов технологического процесса</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проектирования технологических маршрутов изготовления деталей и технологических операций;</li> <li>- разработки технологической документации;</li> </ul>

	<p>технологические операции, включая операции аддитивного производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать схемы базирования, формировать маршрут технологического процесса;</li> <li>- разрабатывать и оформлять технологическую документацию;</li> <li>- осуществлять поиск в электронном архиве справочной информации, конструкторских и технологических документов о разрабатываемом технологическом процессе аддитивного производства</li> </ul>	<p>аддитивного производства на качество получаемых изделий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- порядок согласования технологической документации, методы разработки технологических процессов и технологической документации;</li> <li>- методы абразивной резки, шлифования, полирования и травления материалов, применяемых в постобработке изделий, изготовленных методами аддитивных технологий;</li> <li>- приемы применения систем автоматизированного проектирования при разработке конструкции изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий</li> </ul>	
<b>ПК 3.2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- назначать оптимальные технологические режимы;</li> <li>- выполнять вычисления и обработку данных по разрабатываемому технологическому процессу аддитивного производства;</li> <li>- использовать вычислительную технику и программные средства для оформления производственной документации;</li> <li>- оформлять технологическую документацию на процессы изготовления типовых изделий аддитивного производства</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- взаимосвязь между изменением режимов аддитивной установки и качеством изделия;</li> <li>- устройство технологического, измерительного и исследовательского оборудования и принципы его работы;</li> <li>- критерии качества изделия по точности размеров и формы, структуре материала</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проектирования операций аддитивного производства;</li> <li>- оформления технологической документации на операции аддитивного производства;</li> <li>- анализа проблем совместимости исходных материалов, технологического оборудования и технологических режимов;</li> <li>- разработки управляющих программ создания изделий на аддитивных установках</li> </ul>
<b>ПК 3.3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготавливать электронную модель для изготовления изделия с учетом особенностей оборудования, технологии изготовления</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правила чтения конструкторской и технологической документации;</li> <li>- требования к</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализа конструкторской документации на технологичность конструкции;</li> </ul>

	<p>и требований конструкторской документации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор параметров аддитивного технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия;</li> <li>- разрабатывать управляющие программы;</li> <li>- читать конструкторскую и технологическую документацию</li> </ul>	<p>электронным моделям, предназначенным для производства на аддитивных установках;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критерии качества изделия по точности размеров и формы, структуре материала;</li> <li>- требования государственных стандартов ЕСКД и ЕСТД;</li> <li>- система допусков и посадок;</li> <li>- качества и параметры шероховатости;</li> <li>- влияние параметров технологических режимов на качество получаемых изделий;</li> <li>- причины брака, дефектов изделий</li> </ul>	<p>- подготовки электронной модели для изготовления с учетом особенностей оборудования и технологии изготовления</p>
<b>ОК 01</b>	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p>	<p>Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p> <p>методы работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>	-
<b>ОК 02</b>	<p>Планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;</p> <p>оформлять результаты поиска, применять средства информационных</p>	<p>Номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</p> <p>формат оформления результатов поиска информации, современные</p>	-

	технологий для решения профессиональных задач; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	средства и устройства информатизации	
<b>ОК 03</b>	Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности	Содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности основы финансовой грамотности	-
<b>ОК 04</b>	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	Психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности	-
<b>ОК 05</b>	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	Правила оформления документов и построения устных сообщений	-
<b>ОК 06</b>	Описывать значимость своей профессии	Сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по профессии	-
<b>ОК 07</b>	Определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии, осуществлять работу с соблюдением принципов	Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности;	-

	бережливого производства	принципы бережливого производства	
<b>ОК 08</b>	Применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии	Основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии	-
<b>ОК 09</b>	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; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые)	Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; правила чтения текстов профессиональной направленности	-

### Перечень профессиональных компетенций

<b>ПК 3.1.</b>	Разрабатывать маршрутный технологический процесс на участках аддитивного производства
<b>ПК 3.2.</b>	Проектировать операции аддитивного производства, генерировать и корректировать управляющие программы аддитивных установок
<b>ПК 3.3</b>	Проводить анализ конструкторской документации с целью повышения технологичности применительно к аддитивным технологиям

## 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
<b>Учебные занятия</b> <b>МДК.03.01</b>	<b>178</b>	<b>60</b>
Самостоятельная работа	2	2
Курсовая работа (проект)	30	30
<b>Практика, в т.ч.</b>		
Учебная (УП)	144	144
Производственная (ПП)	180	180
<b>Промежуточная аттестация, в т.ч.</b>	<b>6</b>	
МДК.03.01 – дифференцированный зачет УП – дифференцированный зачет ПП – дифференцированный зачет ПМ - Эк	6	
<b>Всего</b>	<b>510</b>	<b>418</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.:	Учебные занятия			Учебная практика	Производственная практика
					Курсовая работа (проект)	Самостоятельная работа <sup>3</sup>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01- ОК 09	<b>МДК.03.01</b> Основы разработки технологического процесса производства изделий с применением аддитивных установок	<b>180</b>	<b>94</b>	<b>178</b>	<b>178</b>	30	2		
	<b>УП.03</b> Учебная практика	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>				<b>144</b>	
	<b>ПП.04</b> Производственная практика	<b>180</b>	<b>180</b>						<b>180</b>
	Промежуточная аттестация - экзамен	<b>6</b>							
	<b>Всего:</b>	<b>510</b>	<b>418</b>	<b>322</b>	<b>178</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>144</b>	<b>180</b>

### 2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий, 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>ПМ.03 Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий</b>			
<b>МДК.03.01 Основы разработки технологического процесса производства изделий с применением аддитивных установок</b>		<b>180/94</b>	
<b>Тема 1.1</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	
<b>Качество изделий</b>	Критерии качества изделия по точности размеров и формы, структуре материала. Понятие о точности.	4	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Понятие качества поверхности. Параметры шероховатости поверхности по ГОСТ. Система допусков и посадок. Квалитеты.		
	Влияние режимов технологического процесса аддитивного производства на качество получаемых изделий. Понятие надежности		
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №1.</b> Анализ изделия по точности размеров и формы, структуре материала.	2	
	<b>Практическое занятие №2.</b> Определение годности детали.	2	
<b>Тема 1.2</b>	<b>Содержание</b>	<b>6/4</b>	ПК 3.1, ПК 3.2,

<b>Технологичность изделий</b>	Понятие и показатели технологичности изделия. Методы оценки технологичности, качественный и количественный. Технологичность конструкции изделий. Анализ технологичности изделия.	2	ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №3.</b> Оценка технологичности конструкции изделия	2	
	<b>Практическое занятие №4.</b> Определение способов повышения технологичности изделия	2	
<b>Тема 1.3 Базирование изделий</b>	<b>Содержание:</b>	<b>8/4</b>	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Понятия базирования и баз при проектировании и изготовлении изделий машиностроения. Виды баз: конструкторская, измерительная и технологическая. Схемы базирования. Погрешности базирования	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №5.</b> Выбор технологической базы детали	2	
	<b>Практическое занятие №6.</b> Составление схемы базирования изделия	2	
<b>Тема 1.4</b>	<b>Содержание</b>	<b>12/4</b>	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3,

<b>Исходная информация для проектирования технологических процессов</b>	Понятие технологического процесса, термины и определения. Характеристика типов производства. Структура предприятия.	2	ОК 01 - ОК 09
	Виды технологических процессов. Требования отраслевых стандартов. Справочная информация.	2	
	Базовая конструкторская информация. Формулировка требований к конструкции изделия аддитивного производства на основе технического задания на его разработку.	2	
	Проблемы совместимости исходных материалов, технологического оборудования и технологических режимов. Взаимовлияние параметров аддитивного технологического процесса.	2	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>4/4</b>	
<b>Практическое занятие №7.</b> Анализ исходных данных для проектирования технологического процесса типового изделия, изготавливаемого на участке аддитивного производства	4		
<b>Тема 1.5 Технологические операции</b>	<b>Содержание</b>	<b>14/10</b>	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Понятия: операция, установ, переход, позиция. Техническая документация по технологической операции.	4	
	Вспомогательные и контрольные операции. Взаимосвязь операций и влияние их выбора на качество изделия.		
	Порядок проектирования технологических операций, включая операции аддитивного производства;		
	Составление управляющих программ для операций аддитивного производства.		
<b>В том числе практических занятий:</b>	<b>10/10</b>		
<b>Практическое занятие №8.</b> Разработка операции аддитивного производства	4		

	<b>Практическое занятие №9.</b> Составление управляющей программы для операции аддитивного производства	6	
<b>Тема 1.6</b> <b>Последовательность проектирования технологического процесса</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/4</b>	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Порядок анализа документации на проектирование стандартного изделия аддитивного производства.  Выбор параметров режима аддитивной технологии изготовления изделия: мощности источника энергии, расхода материала, толщины слоя, скорости охлаждения. Определение траектории движения лазерного или электронного луча.  Применяемые в аддитивных производствах виды поддержек, фиксаторов, их назначение и конструкция. Технологии удаления поддерживающего материала.  Прикладные программы для теплотехнических расчетов: порядок выполнения тепловых расчетов процессов изготовления несложных изделий аддитивных производств  Методы составления маршрута изготовления изделия.	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие № 10.</b> Анализ исходных данных для составления маршрута изготовления изделия	4	
<b>Тема 1.7</b> <b>Типовые технологические процессы</b>	<b>Содержание</b>	<b>12/8</b>	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Типовые технологические процессы аддитивного производства.  Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности. Порядок поиска данных об изделиях, изготавливаемых методами аддитивных технологий, в электронных справочных системах и библиотеках, с использованием информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".  Данные о технологической оснастке в электронных справочных системах и	4	

	библиотеках. Выявление сходных технических решений аддитивных производств с помощью баз данных по конструкциям изделий.		
	<b>В том числе практических занятий:</b>	<b>8/8</b>	
	<b>Практическое занятие №11.</b> Выбор типового технологического процесса аддитивного производства	4	
	<b>Практическое занятие №12.</b> Выполнение поиска данных в электронных справочных системах и библиотеках о несложных изделиях, изготавливаемых методами аддитивных технологий	4	
<b>Тема 1.8 Производственный цикл</b>	<b>Содержание</b>	<b>4/0</b>	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Производственные и операционные партии, цикл технологической операции, такт, ритм выпуска изделия.  Сборочные процессы. Особенности сборки, как заключительного этапа изготовления изделия  Методы внедрения, производственной отладки технологических процессов, контроля за соблюдением технологической дисциплины.	4	
<b>Тема 1.9 Единые требования по оформлению документов на технологические процессы</b>	<b>Содержание</b>	<b>8/0</b>	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Нормативные документы, ГОСТы  Единая система конструкторской документации  Единая система допусков и посадок  Единая система технологической документации  Единая система технологической подготовки производства  Технологическая документация: определение, составляющие. Виды технологической документации.	8	

	Разработка технологической документации на процессы изготовления изделий на оборудовании аддитивного производства		
<b>Тема 1.10</b> <b>Применение систем автоматизированного проектирования для оформления технологической документации</b>	<b>Содержание</b>	<b>28/12</b>	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Системы автоматизированного проектирования технологического процесса в машиностроительном производстве: особенности, задачи САПР.  Автоматизированная технологическая подготовка производства. Виды CAPP (Computer-Aided Process Planning) систем для проектирования технологических процессов и оформления технологической документации.  Взаимодействие CAPP систем с системами инженерной графики (CAD), системами инженерных расчетов (CAE), системами автоматизации подготовки и управления производства (CAM).  Работа в системе автоматизированного проектирования: основные компоненты, интерфейс, панели, настройка, типы документов. Работа с библиотеками. Эскизные прорисовки, оформление технологической документации.	8	
	Моделирование конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий.  Порядок выполнения компоновочных расчетов несложных изделий.  Порядок проектирование необходимой технологической оснастки для аддитивного производства.  Использование системы автоматизированной технологической подготовки производства для редактирования типовых и аналогичных технологических процессов.	4	
	Порядок разработки технологических инструкций по изготовлению несложных изделий аддитивного производства.  Порядок оформления технологических карт последующей обработки несложного изделия аддитивного производства.  Правила согласования технологической документации.	4	

	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>12/12</b>	
	<b>Практическое занятие №13.</b> Оформление маршрутной карты технологического процесса изготовления изделия в САРР-системе	4	
	<b>Практическое занятие №14.</b> Оформление операционной карты технологического процесса изготовления изделия в САРР-системе	4	
	<b>Практическое занятие №15.</b> Оформление карты эскизов в САРР-системе	4	
<b>Тема 1.11</b>	<b>Содержание</b>	<b>12/6</b>	
<b>Параметры изготовления изделий на аддитивных установках</b>	Параметры влияющие на качество изделия для различных типов аддитивных установок.	6	
	Методика расчета и оптимизации параметров изготовления изделия.		
	Порядок выбора параметров аддитивного технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия.		
	Разработка технологических процессов последующей обработки изделия аддитивного производства.		
	<b>В том числе практических занятий</b>		
	<b>Практическое занятие №16.</b> Расчет параметров изготовления изделия заданной точности на аддитивной установке	6	
<b>Тема 1.12</b>	<b>Содержание</b>	<b>6/0</b>	
<b>Основы технического нормирования</b>	Техническое нормирование. Термины и определения. Задачи технического нормирования	6	
	Виды нормируемых процессов.		
	Нормирование технологических операций изготовления несложных изделий аддитивного производства с помощью системы автоматизированной технологической подготовки производства.		
	Расчет норм расхода технологических газов и энергии с помощью системы автоматизированной технологической подготовки производства.		
<b>Тема 1.13</b>	<b>Содержание</b>	<b>12/4</b>	

<b>Состав технической нормы времени</b>	Структура и классификация затрат рабочего времени. Виды норм труда. Методика расчета вспомогательного и штучного времени. Порядок определения затрат машинного времени. Метод определения норматива времени на операцию. Организация технико-нормативной работы на машиностроительном предприятии. Оценка затрат на изготовление несложного изделия выбранным методом аддитивных технологий. Построение маршрута последовательности изготовления изделия Запуск изделия в серийное производство	8	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие №17.</b> Расчет машинного времени аддитивной установки. Расчет вспомогательного времени на операции аддитивного производства. Расчет штучного времени на операции аддитивного производства	4	
<b>Тема 1.14</b>	<b>Содержание</b>	<b>6/0</b>	
<b>Патентный поиск</b>	Условия патентоспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца.  Федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий регулирование в сфере авторского права и смежных прав. Порядок подачи заявки о регистрации объекта интеллектуальной собственности.  Патентный поиск аналогичных объектов интеллектуальной собственности.	6	
<b>Курсовая работа (проект)</b> Примерная тематика курсовых проектов (работ) 1. Разработка технологического процесса изготовления детали “ _____ ” 2. Разработка технологического процесса изготовления детали с применением аддитивных технологий		<b>30</b>	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09

<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2</b>	
<b>Консультации</b>	<b>4</b>	
<b>Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>180/94</b>	
<b>Учебная практика УП.03</b> <b>Виды работ:</b> Составление рабочего чертежа детали  Выбор технологических баз изделия  Оформление технологического процесса в САПР  Оформление операционной карты технологического процесса.  Оформление маршрутно-операционной карты технологического процесса  Определение технологичности изделия  Определение методов изготовления изделия  Расчет параметров изготовления изделия  Составление технологической документации <b>Дифференцированный зачет</b>	<b>144</b>	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
<b>Производственная практика ПП.03</b> <b>Виды работ:</b> Анализ исходных данных  Составление управляющей программы для операций аддитивного производства  Подбор измерительного инструмента  Оформление технологических операций в САПР  Оформление маршрута изготовления изделия в САПР  Оформление карт эскизов в САПР  Расчет затрат рабочего времени	<b>180</b>	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09

Расчет штучного времени		
Расчет параметров изготовления изделия на аддитивной установке		
<b>Дифференцированный зачет</b>		
<b>Промежуточная аттестация в форме квалификационного экзамена по ПМ.03</b>	<b>6</b>	
<b>Всего</b>	<b>510/418</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей», оснащенный оборудованием в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Мастерская «Участок аддитивных установок», оснащенная в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

#### 3.2. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе

##### 3.2.1. Основные печатные издания

1. Зубарев, Ю. М. Процессы обработки и инструмент для формообразования поверхностей деталей : учебник для СПО / Ю. М. Зубарев, В. П. Максименко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-8890-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183093>

2. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие для СПО / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Саратов : Профобразование, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-0564-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92180>

##### 3.2.2. Дополнительные источники

1. Гришина Т.Г. Технологический процесс и технологическая документация по сборке узлов и изделий с применением систем автоматизированного проектирования: Учебник для СПО. – М.; Академия, 2020
2. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: Учебник и практикум для СПО. - 13-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2023. - Электронный ресурс: ЭБС Юрайт. <https://biblio-online.ru/book/standartizaciya-metrologiya-i-podtverzhdenie-sootvetstviya-426016>
3. Мойзес Б. Б., Плотникова И. В., Редько Л. А. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных: Учеб. пос. для СПО. – 2-е изд. - Электронный ресурс: ЭБС Юрайт. <https://biblio-online.ru/book/statisticheskie-metody-kontrolya-kachestva-i-obrabotka-eksperimentalnyh-dannyh-447821>
4. Феофанов А.Н., Гришина Т.Г. Организация контроля, наладки и подналадки в процессе работы и техническое обслуживание металлорежущего и аддитивного оборудования: Учебник для СПО. – М.; Академия, 2023
5. Черепяхин А. А., и др. Технологические процессы в машиностроении: Учебник для СПО. - М.: Юрайт, 2023. - Электронный ресурс: ЭБС Юрайт. <https://biblio-online.ru/viewer/tehnologicheskie-processy-v-mashinostroenii-436535#page/1>
6. Ярушин С. Г. Технологические процессы в машиностроении: Учебник для СПО. - М.: Юрайт, 2023. - Электронный ресурс: ЭБС Юрайт. <https://biblio-online.ru/viewer/tehnologicheskie-processy-v-mashinostroenii-427029#page/1>

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

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоенности компетенций)	Формы контроля и методы оценки
<p>ОК 01 – ОК 09</p> <p>ПК 3.1.</p> <p>ПК 3.2.</p> <p>ПК 3.3</p>	<p>Обосновывает выбор и применяет методы и способы решения профессиональных задач</p> <p>Разрабатывает маршрутный технологический процесс изготовления изделия с применением САРР;</p> <p>Составляет комплект технологической документации</p> <p>Проектирует операции аддитивного производства;</p> <p>Разрабатывает управляющие программы для производства несложных изделий на участках аддитивного производства</p> <p>Подготавливает технологическую модель для изготовления изделия с учетом особенностей оборудования, технологии изготовления и требований конструкторской документации;</p> <p>Выбирает параметры аддитивного технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия</p>	<p>Контрольные работы, зачеты, квалификационные испытания, защита курсовых и дипломных проектов (работ), экзамены.</p> <p>Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля.</p>

**Приложение 1.4.**  
к ОПОП по специальности  
15.02.09 Аддитивные технологии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.04 Выполнение работ по профессии  
16045 Оператор станков с программным управлением**

**2024 год**

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

<b>1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля .....</b>	<b>86</b>
1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы.....	86
1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля.....	86
<b>2. Структура и содержание профессионального модуля.....</b>	<b>90</b>
2.1. Трудоемкость освоения профессионального модуля.....	90
2.2. Структура профессионального модуля.....	91
2.3. Содержание профессионального модуля.....	92
<b>3. Условия реализации профессионального модуля.....</b>	<b>105</b>
3.1. Материально-техническое обеспечение.....	105
3.2. Учебно-методическое обеспечение.....	105
<b>4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля.....</b>	<b>107</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## «ПМ.04 Выполнение работ по профессии 16045 Оператор станков с программным управлением»

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

Цель профессионального модуля: освоение вида деятельности «Выполнение работ по профессии 16045 Оператор станков с программным управлением» и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции; формирование общих и профессиональных компетенций, приобретение первичного практического опыта и реализация в рамках профессионального модуля последующего освоения трудовых функций по выбранной специальности.

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы по специальности **15.02.09 Аддитивные технологии**.

### 1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ПК, ОК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ПК 4.1 ПК 4.2 ПК 4.3 ПК 4.4	Применять технологическую и конструкторскую документацию на изготовление детали; устанавливать заготовку для изготовления детали в приспособление; проверять надежность закрепления заготовки в приспособлениях и прилегание заготовки к установочным поверхностям приспособления на станке с ПУ; запускать токарный и фрезерный станок с ПУ; запускать управляющую программу для обработки заготовки детали; выполнять процесс обработки заготовки; выбирать управляющую программу из памяти устройства ПУ станка; читать управляющую программу для обработки	Правила чтения технической документации; обозначения на рабочих чертежах деталей допусков и посадок, допусков форм и взаимного расположения поверхностей, параметров шероховатости поверхностей; классификация, устройство, основные узлы, принципы работы и правила эксплуатации универсальных и специальных приспособлений, используемых для установки заготовки; основные механизмы и узлы токарных и фрезерных станков с ПУ; назначение органов управления токарных и фрезерных станков с ПУ; способы контроля надежности крепления	Анализ технологической и конструкторской документации на изготовление детали; установка заготовки в универсальных и специальных приспособлениях; запуск токарного и фрезерного станка с ПУ; запуск управляющей программы для обработки заготовки детали; контроль процесса изготовления детали.

	<p>заготовки детали;          контролировать процесс отработки управляющей программы обработки заготовки;          контролировать состояние режущих инструментов и (или) режущих пластин для изготовления детали;          выявлять визуально дефекты обработанных поверхностей детали;          применять универсальные контрольно-измерительные приборы и инструменты для измерения и контроля линейных размеров детали средней сложности с точностью до 8-го качества;          применять универсальные контрольно-измерительные инструменты и приборы для измерения и контроля шероховатости обработанных поверхностей детали средней сложности по параметру Ra 3,2... 6,3;          проверять соответствие измеренных параметров детали чертежу.</p>	<p>заготовок в приспособлениях и прилегания заготовок к установочным поверхностям;          устройство и принцип работы однотипных токарных и фрезерных станков с ПУ;          интерфейсы устройства ПУ токарных и фрезерных станков с ПУ;          G-коды;          основные команды управления токарным и фрезерным станком с ПУ;          классификация, маркировка и физико-механические свойства конструкционных и инструментальных материалов;          назначение и правила применения режущих инструментов на токарных и фрезерных станках с ПУ;          правила чтения технологической и конструкторской документации;          обозначения на рабочих чертежах деталей допусков и посадок, допусков форм и взаимного расположения поверхностей, параметров шероховатости поверхностей;          система допусков и посадок, степеней точности; качества и параметры шероховатости; виды, конструкции, назначение, возможности и правила использования контрольно-измерительных инструментов для измерения и контроля точности и шероховатости; виды дефектов поверхностей и способы их предупреждения и устранения;          требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и</p>	
--	---	--	--

		электробезопасности.	
<b>ОК 01</b>	Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	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; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	-
<b>ОК 02</b>	Планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	Номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации	-
<b>ОК 03</b>	Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности	Содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности основы финансовой грамотности	-

<b>ОК 04</b>	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	Психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности	-
<b>ОК 05</b>	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	Правила оформления документов и построения устных сообщений	-
<b>ОК 06</b>	Описывать значимость своей профессии	Сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по профессии	-
<b>ОК 07</b>	Определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; принципы бережливого производства	-
<b>ОК 08</b>	Применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии	Основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии	-
<b>ОК 09</b>	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	Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; правила чтения текстов	-

	темы; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые)	профессиональной направленности	
--	--	------------------------------------	--

## Профессиональные компетенции

ВД	Изготовление деталей средней сложности на токарных станках с ПУ с многопозиционной револьверной головкой и на 3-координатных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ПУ
ПК 4.1	Обработка заготовки детали средней сложности типа тела вращения с точностью размеров до 8-го качества на токарном станке с ПУ с многопозиционной револьверной головкой
ПК 4.2	Обработка заготовки детали средней сложности не типа тела вращения с точностью размеров до 8-го качества на 3-координатном сверлильно-фрезерно-расточном обрабатывающем центре с ПУ
ПК 4.3	Контроль процесса обработки управляющей программы обработки заготовки
ПК 4.4	Контроль параметров детали средней сложности с точностью размеров до 8-го качества

## 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
<b>Учебные занятия</b>		
<b>МДК.04.01</b>	<b>150</b>	<b>74</b>
<b>МДК.04.02</b>	<b>178</b>	<b>86</b>
Самостоятельная работа	<b>4</b>	-
Курсовая работа (проект)	-	-
<b>Практика, в т.ч.</b>		
Учебная (УП)	<b>144</b>	<b>144</b>
Производственная (ПП)	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Промежуточная аттестация, в т.ч.</b>	<b>6</b>	
МДК.01.01 – дифференцированный зачет МДА.04.02 – дифференцированный зачет УП – дифференцированный зачет ПП – дифференцированный зачет ПМ - Эк	<b>6</b>	
<b>Всего</b>	<b>622</b>	<b>448</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.:	Учебные занятия	Курсовая работа (проект)	Самостоятельная работа <sup>7</sup>	Учебная практика	Производственная практика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09	МДК.04.01 Разработка управляющих программ для станков с программным числовым управлением	150	74	150	148	-	2		
	МДК.04.02 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным числовым управлением	178	86	178	176	-	2		
	УП. 04 Учебная практика	144	144	144				144	
	ПП. 04 Производственная практика	144	144						144
	Промежуточная аттестация	6							
	<b>Всего:</b>	<b>622</b>	<b>448</b>	<b>472</b>	<b>224</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

### 2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий	Объем, ак. ч / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>ПМ.04 Выполнение работ по профессии 16045 Оператор станков с программным управлением</b>			
<b>МДК.04.01 Разработка управляющих программ для станков с программным числовым управлением</b>		<b>148/70</b>	
<b>Тема 1.1. Общие сведения о металлорежущих станках с программным управлением</b>	<b>Содержание</b>	<b>12/4</b>	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	<b>1. Общие сведения о металлорежущих станках с программным управлением.</b> Системы ЧПУ, УЧПУ, СЧПУ. Принципы программного управления. Рабочее место оператора. Тенденции развития автоматизированного оборудования.	4	
	<b>2. Технические характеристики станков с ЧПУ.</b> Строение станка с ПУ, назначение и принцип работы отдельных узлов. Рабочая зона, жесткость, система управления, точность, система инструмента. Панель управления станком.	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>4/4</b>	
	<b>Практическое занятие № 1.</b> Выполнение анализа устройства токарного станка с ПУ.	2	
	<b>Практическое занятие № 2.</b> Выполнение анализа устройства фрезерного станка с ПУ.	2	
<b>Тема 1.2. Основы программирования оборудования с</b>	<b>Содержание</b>	<b>30/14</b>	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4,
	<b>3. Виды систем координат.</b> Назначение системы координат детали, станка, инструмента. Исходные и нулевые точки.	4	

ЧПУ	<b>4.Опорные точки и эквидистанта.</b> Опорные точки контура детали. Эквидистанта. Эквидистанта к отрезку прямой, к дуге окружности. Сопряжения соседних участков эквидистанты.	4	ОК 01- ОК 09
	<b>5.Структура управляющей программы.</b> Понятие управляющей программы (УП) для станков с ПУ. Информация, содержащаяся в УП. G и M коды. Последовательность в написании УП.	4	
	<b>6.Этапы подготовки управляющей программы.</b> Анализ чертежа детали. Выбор станка по его технологическим возможностям. Выбор инструмента и режимов резания. Простановка опорных точек, построение и расчёт перемещения инструмента. Кодирование информации.	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>14/14</b>	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	<b>Практическое занятие № 3.</b> Определение и расчет опорных точек контура детали.	2	
	<b>Практическое занятие № 4.</b> Программирование линейной интерполяции.	2	
	<b>Практическое занятие № 5.</b> Программирование круговой интерполяции.	2	
	<b>Практическое занятие № 6.</b> Написание простой управляющей программы для токарной обработки.	2	
<b>Практическое занятие № 7.</b> Написание простой управляющей программы для фрезерной обработки.	2		
<b>Практическое занятие № 8.</b> Редактирование управляющей программы с коррекцией на радиус и длину инструмента.	4		
<b>Тема 1.3.</b> <b>Токарная группа станков с программным управлением</b>	<b>Содержание</b>	<b>30/14</b>	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	<b>7.Общие сведения о токарных станках с ПУ.</b> Устройство и назначение токарных станков с ПУ. Возможности станков по обработке различных поверхностей. Способы смены инструмента.	4	
	<b>8.Режущий инструмент.</b> Резцы со сменными пластинами. Виды и назначение пластин. Осевой инструмент.	4	
	<b>9.Обработка заготовок на токарных станках с ПУ.</b> Последовательность обработки заготовок и простых деталей. Порядок подналадки станка.	4	
	<b>10.Управлением станком со стойки оператора.</b> Выбор управляющей программы из памяти устройства ЧПУ. Чтение управляющей программы.	4	

	Проверка выполнения управляющей программы. Запуск управляющей программы.		
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>14/14</b>	
	<b>Практическое занятие № 9.</b> Технологические основы токарной обработки детали типа вал.	2	
	<b>Практическое занятие № 10.</b> Технологические основы токарной обработки детали типа втулка.	2	
	<b>Практическое занятие № 11.</b> Выполнение измерений и контроля поверхностей готовой детали.	2	
	<b>Практическое занятие № 12.</b> Программирование обработки наружной и внутренней цилиндрической поверхности.	2	
	<b>Практическое занятие № 13.</b> Программирование цикла по снятию припуска.	2	
	<b>Практическое занятие № 14.</b> Программирование цикла по обработке выточки.	2	
	<b>Практическое занятие № 15.</b> Написание управляющей программы обработки детали типа вал.	2	
<b>Тема 1.4. Фрезерная группа станков с программным управлением</b>	<b>Содержание</b>	<b>38/26</b>	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	<b>11.Общие сведения о фрезерных станках с ПУ.</b> Устройство и назначение фрезерных станков. Возможности станков по обработке различных поверхностей. Способы смены инструмента. Оснащение рабочего места.	4	
	<b>12.Режущий инструмент.</b> Виды и назначение фрез. Виды и назначение пластин. Осевой инструмент.	4	
	<b>13.Обработка заготовок на фрезерных станках с ПУ.</b> Последовательность обработки заготовок и простых деталей. Порядок подналадки станка.	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>26/26</b>	
	<b>Практическое занятие № 16.</b> Технологические основы фрезерной обработки на станках с ЧПУ.	2	
	<b>Практическое занятие № 17.</b> Выбор режущего инструмента и режимов резания при фрезеровании деталей.	2	
	<b>Практическое занятие № 18.</b> Выполнение измерений и контроля поверхностей готовой детали.	2	

	<b>Практическое занятие № 19.</b> Программирование фрезерования поверхности и контура детали.	4	
	<b>Практическое занятие № 20.</b> Программирование фрезерного цикла по обработке карманов.	4	
	<b>Практическое занятие № 21.</b> Программирование фрезерного цикла по обработке пазов.	4	
	<b>Практическое занятие № 22.</b> Программирование линейных шаблонов сверления.	4	
	<b>Практическое занятие № 23.</b> Написание управляющей программы по обработке корпусной детали.	4	
<b>Тема 1.5.</b>	<b>Содержание</b>	<b>36/12</b>	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
<b>Внедрение управляющих программ в производственный процесс</b>	<b>14.Наладка металлорежущего оборудования.</b> Методы наладки и настройки. Подготовка приспособлений, режущего и мерительного инструмента. Поиск ошибок в управляющей программе.	4	
	<b>15.Настройка режущего инструмента.</b> Правила настройки токарного инструмента. Правила настройки фрезерного инструмента.	4	
	<b>16.Компьютерная симуляция управляющей программы.</b> Программы симуляторы различных видов обработки. Твердотельная симуляция и графическое моделирование.	4	
	<b>17.Изготовление пробных деталей.</b> Отработка управляющей программы на станке. Проверка возможных столкновений инструмента с деталью и приспособлениями. Контроль износа режущего инструмента. Корректировка режимов резания.	4	
	<b>18.Контроль готового изделия.</b> Виды, конструкции, назначение, возможности и правила использования контрольно-измерительных инструментов для измерения и контроля точности и шероховатости. Контроль показателей точности линейных размеров, допусков формы и расположения, качества поверхности	4	
	<b>Обеспечение безопасности работ на металлорежущем оборудовании.</b> Опасные и вредные производственные факторы. Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности.	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>12/12</b>	
	<b>Практическое занятие № 24.</b> Анализ требований по безопасному ведению технологической операции.	2	ПК 4.1, ПК 4.2,
<b>Практическое занятие № 25.</b> Выполнение настройки токарного станка для	2	ПК 4.3,	

	выполнения управляющей программы.		ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	<b>Практическое занятие № 26.</b> Выполнение обработки заготовки на токарном станке с ПУ.	2	
	<b>Практическое занятие № 27.</b> Выполнение настройки фрезерного станка для выполнения управляющей программы.	2	
	<b>Практическое занятие № 28.</b> Выполнение обработки заготовки на фрезерном станке с ПУ.	4	
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>2</b>	
<b>Консультации</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет</b>			
<b>Итого</b>		<b>150/74</b>	
<b>МДК.04.02 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным числовым управлением</b>		<b>176/82</b>	
<b>Тема 2.1. Технологические процессы в машиностроении</b>	<b>Содержание</b>	<b>26/14</b>	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	<b>1. Структура технологического процесса обработки детали.</b> Введение в профессиональный модуль. Понятие о технологической операции и ее элементах: переход, ход, позиция, установ. Роль и задачи технолога на предприятии.	4	
	<b>2. Точность и качество обработанных поверхностей деталей машин.</b> Точность механической обработки: точность размеров и форм. Соответствие качеств точности методам обработки заготовок. Основные понятия о качестве поверхности. Основные факторы влияющие на точность и качество.	4	
	<b>3. Конструкторская и технологическая документация.</b> Чертеж и рабочий эскиз детали. Технологический процесс. Карты технологического процесса изготовления детали.	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>14/14</b>	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	<b>Практическое занятие № 1.</b> Выбор последовательности обработки поверхности в зависимости от заданной точности и шероховатости.	4	
	<b>Практическое занятие № 2.</b> Анализ чертежа детали и выполнение эскиза.	4	
	<b>Практическое занятие № 3.</b> Заполнение операционной карты технологического процесса.	6	
<b>Тема 2.2.</b>	<b>Содержание</b>	<b>32/16</b>	ПК 4.1,

<b>Обработка заготовок деталей на металлорежущих станках</b>	<b>4.Обработка металлов резанием.</b> Понятие обработки резанием. Режущий инструмент. Припуск на обработку. Параметры и режимы резания.	4	ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	<b>5.Инструментальные и конструкционные материалы.</b> Классификация, маркировка и физико-механические свойства конструкционных и инструментальных материалов.	4	
	<b>6.Обработка заготовок на токарных станках.</b> Установка и закрепление деталей. Обработка цилиндрических и торцовых поверхностей. Обработка ступенчатых поверхностей.	4	
	<b>7.Обработка заготовок на фрезерных станках.</b> Установка и закрепление деталей. Обработка плоских и торцовых поверхностей. Фрезерование пазов и уступов.	4	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>16/16</b>	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	<b>Практическое занятие № 4.</b> Определение режимов резания обработки заготовок.	4	
	<b>Практическое занятие № 5.</b> Проектирование токарной операции обработки детали вал.	6	
	<b>Практическое занятие № 6.</b> Проектирование операции фрезерования поверхностей детали.	6	
<b>Тема 2.3. Технология металлообработки на металлорежущих станках с программным управлением</b>	<b>Содержание</b>	<b>116/52</b>	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	<b>8.</b> Классификация опасных и вредных производственных факторов и средства защиты операторов станков с ПУ. Правила безопасности при работе на станках с ПУ. Подготовка к работе и обслуживание рабочего места оператора станков с ПУ.	4	
	<b>9.Управление токарным станком с ПУ.</b> Центры, установка заготовок в центрах на токарных станках с ПУ.	2	
	<b>10.</b> Установка заготовок в самоцентрирующих патронах на токарных станках с ПУ. Оправки и способы их крепления на станках с ПУ. Установка резцов и оправок на токарных станках с ПУ. Обработка наружных цилиндрических и торцовых поверхностей на токарных станках с ПУ.	6	
	<b>11.</b> Токарная обработка, основные понятия. Базирование заготовок. Основные принципы настройки режущего инструмента вне станка. Режимы резания при токарной обработке. Чтение чертежей и технологической документации. Чтение программ по распечатке для токарных станков с ПУ.	6	

Резцы для токарных станков с ПУ.		
<b>12.</b> Обработка наружных канавок и отрезка заготовок на токарных станках с ПУ.	4	
<b>13.</b> Обработка наружных конических поверхностей на токарных станках с ПУ. Растачивание конических отверстий на токарных станках с ПУ.	4	
<b>14.</b> Сверление и центрование отверстий на токарных станках с ПУ. Зенкерование и развертывание отверстий на токарных станках с ПУ. Сверление, основные понятия. Режимы резания при сверлении. Сверла для обработки отверстий на станках с ПУ. Зенкеры и развертки для обработки отверстий на станках с ПУ	6	
<b>15.</b> Обработка внутренних канавок на токарных станках с ПУ.	4	
<b>16.</b> Нарезание наружной резьбы резцом на токарных станках с ПУ. Резьбы: параметры и разновидности. Инструменты для нарезания резьбы.	4	
<b>17.Управление фрезерным станком с ПУ.</b> Установка заготовок при помощи прихватов и призм на фрезерных станках с ПУ. Установка заготовок в машинных тисках на фрезерных станках с ПУ. Установка заготовок при помощи угловых плит на фрезерных станках с ПУ. Установка фрез с цилиндрическим хвостовиком в цанговых патронах.	4	
<b>18.</b> Ввод управляющей программы с внешнего программносителя. Ввод управляющей программы с пульта управления УЧПУ.	4	
<b>19.</b> Фрезерование плоскостей строчками на фрезерных станках с ПУ. Фрезерование, основные понятия. Режимы резания при фрезерной обработке. Фрезы для станков с ПУ. Чтение программ по распечатке для фрезерных станков с ПУ.	4	
<b>20.</b> Фрезерование многогранников на фрезерных станках с ПУ. Фрезерование пазов на фрезерных станках с ПУ.	4	
<b>21.</b> Сверление отверстий на фрезерных станках с ЧПУ. Зенкерование отверстий на фрезерных станках с ПУ. Развертывание отверстий на фрезерных станках с ПУ.	4	
<b>22.</b> Фрезерование фасонных поверхностей и контуров на фрезерных станках с ПУ.	4	
<b>В том числе практических занятий</b>	<b>52/52</b>	ПК 4.1,
<b>Практическое занятие № 7.</b> Анализ и описание правил ТБ при работе на станках с ПУ.	4	ПК 4.2, ПК 4.3,

<b>Практическое занятие № 8.</b> Составление классификации с учетом типа станков с ПУ.	4	ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
<b>Практическое занятие № 9.</b> Расчет режимов резания при обработке деталей на станках с ПУ.	6	
<b>Практическое занятие № 10.</b> Расчет режимов сверления при обработке деталей на станках с ПУ.	6	
<b>Практическое занятие № 11.</b> Описание особенностей вспомогательного инструмента и оборудования.	6	
<b>Практическое занятие № 12.</b> Чтение чертежей и технологической документации.	6	
<b>Практическое занятие № 13.</b> Чтение программ по распечатке для станков с ПУ.	6	
<b>Практическое занятие № 14.</b> Сравнение особенностей управления станков с ПУ.	6	
<b>Практическое занятие № 15.</b> Составление технологических карт по обработке деталей на станках с ПУ.	8	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2</b>	
<b>Консультации</b>	<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет</b>		
<b>Итого</b>	<b>178/86</b>	
<b>Примерная тематика самостоятельной работы:</b> Способы контроля надежности крепления заготовок в приспособлениях и прилегания заготовок к установочным поверхностям; Виды дефектов поверхностей и способы их предупреждения и устранения; Анализ схемы базирования заготовки при установке и закреплении; Проверка наличия и регулировка смазочно-охлаждающей жидкости в баке станков; Правила ухода за оборудованием с ЧПУ; Правила чтения управляющей программы; Правила коррекции текста управляющей программы.		
<b>Учебная практика по профессиональному модулю ПМ.04</b> <b>Виды работ:</b> <b>1.Охрана труда и пожарная безопасность в учебных мастерских</b> Ознакомление с учебной мастерской, режимом работы, формами организации труда и правилами	<b>144</b>	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4,

<p>внутреннего распорядка, порядком получения и сдачи инструмента и приспособлений. Расстановка по рабочим местам.</p> <p>Охрана труда в учебных мастерских: требования безопасности к производственному оборудованию и технологическому процессу.</p> <p>Основные опасные и вредные производственные факторы, возникающие при работе в учебных мастерских.</p> <p>Травматизм: виды травм, их причины; мероприятия по предупреждению травматизма.</p> <p>Пожарная безопасность причины пожаров, меры предупреждения пожаров, правила поведения, правила пользования первичными средствами пожаротушения, порядок и пути эвакуации.</p> <p>Электробезопасность: правила и нормы безопасности, правила пользования электроинструментом.</p> <p>Возможные воздействия электротока: виды электротравм, оказание первой медицинской помощи.</p> <p><b>2.Упражнения в управлении токарными станками с программным управлением</b></p> <p>Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований и норм охраны труда.</p> <p>Подготовка и обслуживание рабочего места.</p> <p>Ознакомление с оборудованием и правилами управления станков с программным управлением.</p> <p>Ознакомление с пультом управления станка.</p> <p>Управление исполнительными органами станка при помощи пульта управления.</p> <p><b>3.Упражнения в написании управляющей программы для токарной обработки деталей</b></p> <p>Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований и норм охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.</p> <p>Освоение языка программирования для данного оборудования.</p> <p>Составление управляющих программ. для обработки деталей.</p> <p>Корректировка и отладка управляющих программ.</p> <p><b>4.Упражнения в наладке оборудования для выполнения управляющей программы для токарной обработки</b></p> <p>Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований и норм охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места</p> <p>Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях.</p> <p>Установка инструмента с коррекцией на длину и радиус.</p> <p>Определение нулевых точек заготовки.</p> <p><b>5.Обработка деталей по типовому технологическому процессу на токарных станках</b></p>		<p>ОК 01- ОК 09</p>
---	--	---------------------

Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований и норм охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.  
Обработка деталей типа винтов, гаек, упоров, фланцев, колец, ручек на токарных станках с программным управлением с использованием пульта управления.  
Выполнение установки и съём деталей после обработки.

#### **6.Упражнения в управлении фрезерными станками с программным управлением**

Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.  
Ознакомление с оборудованием и правилами управления фрезерных станков с программным управлением.  
Ознакомление с пультом управления станка.  
Управление исполнительными органами фрезерного станка при помощи пульта управления.

#### **7.Упражнения в написании управляющей программы для обработки деталей на фрезерных станках**

Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.  
Освоение языка программирования для данного оборудования.  
Составление управляющих программ.  
Корректировка и отладка управляющих программ.

#### **8.Упражнения в наладке оборудования для выполнения управляющей программы для фрезерной обработки**

Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.  
Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях.  
Установка инструмента с коррекцией на длину и радиус.  
Определение нулевых точек заготовки.

#### **9.Обработка деталей по типовому технологическому процессу на фрезерном станке**

Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.  
Фрезерование плоскостей, уступов, карманов и пазов на фрезерных станках с программным управлением с использованием пульта управления.  
Выполнение установки и съём деталей после обработки.

<p><b>10.Упражнения в управлении фрезерными станками с программным управлением</b>  Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.  Ознакомление с оборудованием и правилами управления сверлильных станков с программным управлением.  Ознакомление с пультом управления станка.  Управление исполнительными органами станка при помощи пульта управления.</p> <p><b>11.Упражнения в написании управляющей программы для обработки деталей на фрезерных станках</b>  Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.  Освоение языка программирования для данного оборудования.  Составление управляющих программ.  Корректировка и отладка управляющих программ.</p> <p><b>12.Упражнения в наладке оборудования для выполнения управляющей программы для фрезерной обработки</b>  Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.  Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях.  Установка инструмента с коррекцией на длину и радиус.  Определение нулевых точек заготовки.</p> <p><b>13.Обработка деталей по типовому технологическому процессу на фрезерном станке</b>  Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.  Обработка деталей на станках с программным управлением с использованием пульта управления.  Выполнение установки и съем деталей после обработки.</p> <p><b>Дифференцированный зачет</b></p>		
<p><b>Производственная практика по профессиональному модулю ПМ.04</b>  <b>Виды работ:</b>  <b>1.Инструктаж по охране труда и промышленной безопасности на предприятии</b>  Инструктаж по охране труда и промышленной безопасности на предприятии.  Освоение требований локальных и нормативных актов по охране труда, промышленной безопасности,</p>	<b>144</b>	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09

касающихся обучения, допуска к работе, обеспечения СИЗ, размещения в бытовых помещениях и защите окружающей среды.

## **2.Выполнение работ на станках токарной группы с программным управлением**

Инструктаж по организации рабочего места и выполнению требований и норм охраны труда и промышленной безопасности.

Ознакомление с конструкторской документацией по оборудованию.

Ознакомление с пультом управления станка.

Ознакомление с конструкторско-технологической документацией по изготовлению детали.

Составление управляющей программы обработки детали.

Отладка и корректировка управляющей программы.

Выбор и установка инструмента в инструментальный блок.

Наладка и настройка станка на обработку детали.

Регулировка шпинделя, задание нулевой точки детали.

Выполнение управляющей программы, изготовление детали.

Наблюдение за работой систем станка.

Контроль соответствия качества деталей требованиям конструкторской документации.

## **3.Выполнение работ на станках фрезерной группы с программным управлением**

Инструктаж по организации рабочего места и выполнению требований и норм охраны труда и промышленной безопасности.

Ознакомление с конструкторской документацией по оборудованию.

Ознакомление с пультом управления

Ознакомление с конструкторско-технологической документацией по изготовлению детали.

Программирование станков с числовым программным управлением.

Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях.

Отладка и корректировка управляющей программы.

Выбор и установка инструмента в инструментальный блок.

Наладка и настройка станка на обработку детали.

Выполнение управляющей программы, фрезерование наружного и внутреннего контура согласно технологического процесса.

Наблюдение за работой систем станка.

Контроль соответствия качества обработанных поверхностей детали требованиям конструкторской документации.

**Выполнение работ по профессии 16045 «Оператор станков с программным управлением.**

<b>Дифференцированный зачет</b>		
<b>Квалификационный экзамен по ПМ.04</b>	<b>6</b>	
<b>ИТОГО</b>	<b>622/448</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей», оснащенный в соответствии Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Лаборатория «Информационных технологий в профессиональной деятельности», оснащенная в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Мастерские «Участок станков с ЧПУ», «Слесарная», оснащенные в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

#### 3.2. Учебно-методическое обеспечение

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

1. Босинзон М.А. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением: Учебник для СПО. – (Топ-50) - М.: Академия, 2019г.
2. Шишмарёв, В. Ю. Автоматика: учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2022. – 280 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09343-8.
3. Рачков, М. Ю. Автоматизация производства: учебник для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2021. – 182 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-12973-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/475596> (дата обращения: 10.05.2021)
4. Маслов, А. Р. Технологическое оборудование автоматизированного производства учебное пособие для СПО / А. Р. Маслов. — Саратов, Москва Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 103 с. — ISBN 978-5-4488-0977-4, 978-5-4497-0832-8. — Текст электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/102248>
5. Техническая эксплуатация и ремонт технологического оборудования учебное пособие для СПО / Р. С. Фаскиев, Е. В. Бондаренко, Е. Г. Кеян, Р. Х. Хасанов. — Саратов Профобразование, 2020. — 261 с. — ISBN 978-5-4488-0692-6. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92179>
6. Феофанов А.Н., Гришина Т.Г. Организация контроля, наладки и подналадки в процессе работы и техническое обслуживание металлорежущего и аддитивного оборудования: Учебник для СПО. – М.; Академия, 2020

##### 3.2.2. Дополнительные источники

1. <http://antrel.ru/cnc/chislovoe-programmnoe-upravlenie-chpu/> – Antrel.ru системный интегратор. Информационный сайт.
2. [http://cnexpert.ru/CNC-milling/CNC-composition\\_of\\_program.php](http://cnexpert.ru/CNC-milling/CNC-composition_of_program.php) – CNCexpert.ru. информационно-технический портал. Структура управляющей программы. G-код. Основы Элементы и состав управляющей программы. Примеры программ.

3. <http://delta-grup.ru/bibliot/28/30.htm> – Библиотека Технической литературы. Схема построения кадра управляющей программы станка с ЧПУ.
4. <http://www.asw.ru>
5. <http://www.diagram.com.ua/info/ohrana/toi/1166.shtml> Инструкция по охране труда для наладчика и оператора станков с ЧПУ
6. <http://www.materialscience.ru>
7. <http://www.metalstanki.ru>
8. <http://www.news.elteh.ru>
9. <http://www.sasta.ru>
10. <http://чпу-станки.рф/info.html> Справочник машиностроителя, технолога, конструктора
11. Акимова Н.А., Котеленец Н.Ф., Сентюрихин Н.И. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учебник – Москва : Академия, 2019. – 304 с. – ISBN 978-5-4468-8077-5
12. Берлинер Э.М., Таратынов О.В. САПР в машиностроении. – Москва : Форум, 2018. – 448 с. – ISBN 978-5-00091-558-5.
13. Бонсинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация/ Под ред. Б.И. Черпакова. – 6-е изд., стар., - М.: Академия, 2014.
14. Ваше окно в мир САПР.<http://isicad.ru/>
15. Журнал “CAD/CAM/CAE Observer”. <http://cadcamcae.lv/> 17. Журнал "Информационные технологии"<http://www.novtex.ru/IT/>
16. Интернет-сайт по многоцелевым станкам с ЧПУ [www.cftech.ru](http://www.cftech.ru)
17. Интернет-сайт технической литературы [www.bibt.ru](http://www.bibt.ru)
18. 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).
19. Назначение и классификация станочных приспособлений [Электронный ресурс]- форма доступа, свободная.
20. сайт YOUTUBE.COM.
21. Станки с ЧПУ, общее описание [Электронный ресурс]- форма доступа [/info/chpu2.php](http://info/chpu2.php), свободная.
22. Станки с ЧПУ. Работа на станках ЧПУ [Электронный ресурс]- форма доступа, свободная. 13. Конструктивные особенности станков с ЧПУ [Электронный ресурс]- форма доступа [http// /bibliot](http://bibliot), свободная.
23. Установка деталей и базирование [Электронный ресурс]- форма доступа, свободная.
24. Техническая эксплуатация и ремонт технологического оборудования: учебное пособие для СПО / Р. С. Фаскиев, Е. В. Бондаренко, Е. Г. Кеян, Р. Х. Хасанов. — Саратов Профобразование, 2020. — 261 с. — ISBN 978-5-4488-0692-6.
25. Энциклопедия по машиностроению – URL: <http://mash-xxl.info/>

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

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоения компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;</p> <p>Обосновывает выбор и применяет методы и способы решения профессиональных задач;</p> <p>Разрабатывает маршрутный технологический процесс изготовления изделия;</p> <p>Составляет комплект технологической документации;</p> <p>Применяет технологическую и конструкторскую документацию на изготовление детали; устанавливает заготовку для изготовления детали в приспособление; проверяет надежность закрепления заготовки в приспособлениях и прилегание заготовки к установочным поверхностям приспособления на станке с ПУ; запускает токарный и фрезерный станок с ПУ; запускает управляющую программу для обработки заготовки детали;</p> <p><input type="checkbox"/> выполняет процесс обработки заготовки; выбирает управляющую программу из памяти устройства ПУ станка; читает управляющую программу для обработки заготовки детали;</p> <p>контролирует процесс отработки управляющей программы обработки заготовки;</p> <p>контролирует состояние режущих инструментов и (или) режущих пластин для изготовления детали;</p> <p>выявляет визуально дефекты обработанных поверхностей детали;</p> <p><input type="checkbox"/> применяет универсальные контрольно-измерительные приборы и инструменты для измерения и контроля линейных размеров детали средней сложности с точностью до 8-го качества;</p> <p>применяет универсальные контрольно-измерительные инструменты и приборы для измерения и контроля шероховатости обработанных поверхностей детали средней сложности по параметру Ra 3,2... 6,3;</p> <p>проверяет соответствие измеренных параметров детали чертежу.</p>	<p>Контрольные работы, зачеты, квалификационные испытания, защита курсовых и дипломных проектов (работ), экзамены.</p> <p>Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля.</p>

