

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.02 ПОДГОТОВКА, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ  
ИЗДЕЛИЙ НА УЧАСТКАХ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>3</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>8</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>19</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>20</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## 1.1. Область применения профессионального модуля

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.02. Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства, является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 15.02.09 Аддитивные технологии.

**1.2. Место профессионального модуля в структуре ОПОП:** профессиональный модуль ПМ.02. Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства входит в профессиональный цикл образовательной программы.

## 1.3. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

### 1.3.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

### 1.3.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 2	Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства
ПК 2.1	Проводить входной контроль исходного сырья
ПК 2.2	Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках
ПК 2.3	Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками
ПК 2.4	Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать её элементы, корректировать параметры работы
ПК 2.5	Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов
ПК 2.6	Диагностировать неисправности аддитивных установок
ПК 2.7	Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Владеть навыками/ иметь практический опыт	– выполнения операций по входному контролю исходного сырья и определению расхода сырья; – подготовки аддитивных установок к запуску; – подготовки и загрузки рабочих материалов; – контроля процесса создания изделия на аддитивной установке; управления процессами аддитивного производства; – организации работы участка аддитивного производства; – контроля технологического процесса аддитивной установки;
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнения работ по доводке и финишной обработке изделий, полученных посредством аддитивных технологий с применением станков, в том числе с ЧПУ, установок и аппаратов механической обработки, ручного инструмента;</li> <li>– проверки соответствия готовых изделий технической документации с применением измерительных инструментов;</li> <li>– выявления и устранения неисправностей аддитивных установок;</li> <li>– диагностического контроля технического состояния аддитивных установок;</li> <li>– проведения операций технического обслуживания аддитивных установок</li> </ul>
Уметь	<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> <li>– осуществлять предпусковую калибровку и послеексплуатационную чистку оборудования;</li> <li>– загружать исходные материалы в аддитивную установку, устанавливая технологическую подложку (платформу);</li> <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> <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 профессиональной деятельности;</li> <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> <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> <li>– выбирать технологическое оборудование, инструменты для финишной обработки изделий, полученных методами аддитивных технологий;</li> <li>– выявлять дефекты изделий;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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> <li>– проводить визуальную проверку механических и оптических узлов аддитивной установки;</li> <li>– проводить проверку электронных узлов аддитивной установки посредством средств автоматизированного контроля;</li> <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> <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>
Знать	<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> <li>– принципы формообразования в аддитивном производстве;</li> <li>– типовая структура изделия, созданного методом послойного синтеза;</li> <li>– виды дефектов изделий, созданных методом послойного синтеза;</li> <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> <li>– особенности обеспечения работы различных видов аддитивных установок;</li> </ul>

- нормативная документация, регулирующая технологические процессы аддитивного производства;
- основы организации производства, мотивации и управления персоналом;
- принципы, формы и методы организации производственного и технологического процессов;
- принципы делового общения в коллективе;
- правила и нормы охраны труда, производственной санитарии и пожарной безопасности;
- особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности;
- причины брака, дефектов изделий;
- методы контроля процесса создания изделий на аддитивных установках;
- проблемы совместимости исходных материалов, технологического оборудования и технологических режимов;
- устройство систем оптического контроля процесса и принципы их работы, признаки наличия ошибок, методы их выявления;
- принципы функционирования автоматизированных систем управления технологическим процессом;
- состав и принцип работы мехатронных модулей;
- типы привода (электрический, гидравлический, пневматический);
- типы и назначение датчиков;
- критерии качества изделия по точности размеров и форме, структуре материала;
- методы финишной обработки изделий, созданных посредством аддитивных технологий;
- причины брака, дефектов изделий;
- технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ, координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки, обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки;
- методы работы с аппаратами обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки;
- правила безопасной эксплуатации механического оборудования;
- физические процессы, протекающие при создании изделий на аддитивных установках различных типов;
- конструкция, принцип действия, типовые неисправности аддитивных установок разных типов;
- устройство систем оптического контроля процесса и принципы их работы,
- признаки наличия ошибок при изготовлении изделий на аддитивных установках, методы их выявления;
- алгоритм выявления и устранения неисправностей аддитивных установок;
- приемы диагностического контроля технического состояния аддитивных установок;
- электроизмерительные приборы, их назначение и правила использования;
- правила электробезопасности;
- профилактические мероприятия по охране окружающей среды, технике безопасности и производственной санитарии;

	<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 долговечности оборудования;</li> <li>– приемы проведения операций по техническому обслуживанию аддитивных установок различных типов;</li> <li>– требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности</li> </ul>
--	--

#### **1.4. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего – 838 часов, в том числе:

- максимальная учебная нагрузка обучающегося – 430 часов, включая:
  - обязательную аудиторную учебной нагрузку обучающегося – 394 часов;
  - самостоятельную работу обучающегося – 12 часов;
- учебная практика – 216 часов;
- производственная практика – 180 часов.
- курсовое проектирование – 30 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды ПК, ОК	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час	самостоятельная учебная работа	Объем профессионального модуля, ак. часов							
				Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем							
				Обучение по МДК					Промежуточная аттестация	Практики	
				Консультации	Всего	В том числе				Учебная	Производственная
Теоретическое обучение	Лабораторные и практические	Курсовые									
1	2	3	4	5	6	7	6	8	9	10	11
ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01	<b>Раздел 1. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий</b>	<b>192</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>180</b>	<b>136</b>	<b>44</b>	<b>-</b>	<b>6</b>		
	<b>Раздел 2. Ведение технологического процесса на аддитивных установках</b>	<b>162</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>150</b>	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>6</b>		
	<b>Раздел 3. Методы финишной обработки и контроля качества изделий аддитивного производства</b>	<b>76</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>64</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>6</b>		
	<b>Производственная практика (по профилю специальности), часов</b>	<b>396</b>								<b>216</b>	<b>180</b>
	<b>Экзамен по модулю</b>	<b>12</b>							<b>12</b>		
	<b>Всего:</b>	<b>838</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>394</b>	258	106	30	<b>30</b>	<b>216</b>	<b>180</b>

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов ПМ, МДК и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа	Объём часов	Коды ПК, ОК
<b>Раздел 1. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий</b>		<b>180</b>	
<b>МДК 02.01 Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий</b>		<b>180</b>	
<b>5 СЕМЕСТР</b>			
Введение	<b>Содержание учебного материала</b>	2	
	1. Значение ПМ в профессиональной деятельности		
Тема 1.1. Основы прототипирования	<b>Содержание учебного материала</b>	26	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Общие термины		
	2. Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий		
	3. Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий		
	4. Основы автоматизации процесса послойного создания изделия		
	5. Обобщенная схема операций при послойном создании изделия		
	6. Специфика работы на разных аддитивных установках		
	7. Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности		
	8. Тесты производительности и контроля		
	9. Сравнительная оценка аддитивных установок по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения		
	10. Применение аддитивных технологий в различных отраслях промышленности, в образовании, сфере услуг, медицине		
	11. Дорожная карта развития аддитивных технологий		
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	-		
-			
Тема 1.2. Технология 3D печати методом послойного наплавления	<b>Содержание учебного материала</b>	14	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Подача пластика в экструдер		
	2. Расплавление пластика в экструдере		
	3. Послойное нанесение расплавленного пластика		
	4. Достоинства и недостатки применяемой технологии		
	5. Печать простейших прототипов и функциональных изделий из пластика		

	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	8	
	1. Обработки трехмерной цифровой модели		
	2. Деление STL на слои		
	3. Ориентирование подходящим образом модели для печати		
	4. Генерация поддерживающей структуры		
	5. Выбор материала для печати (ABS, PLA, поликарбонаты, полиамиды, полистирол, лигнин)		
	6. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов		
	7. Финишная обработка модели после печати		
Тема 1.3. Технология 3D печати методом стереолитографии	<b>Содержание учебного материала</b>	10	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Технологическое применение SLA		
	2. Технологическое применение DLP		
	3. Полимеризация пластика в ультрафиолетовой печи. Жидкие фотополимеры		
	4. Печать высококачественных и детализированных прототипов		
	5. Печать моделей для литья по выжигаемым моделям		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	8	
	1. Обработки трехмерной цифровой модели		
	2. Деление STL на слои		
	3. Ориентирование подходящим образом модели для печати		
	4. Генерация поддерживающие структуры		
5. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материала			
6. Финишная обработка модели после печати			
Тема 1.4. Технология 3D печати методом многоструйного моделирования	<b>Содержание учебного материала</b>	14	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Нанесение на платформу печатающей головкой через большое количество форсунок жидкого фотополимера		
	2. Послойное отверждение ультрафиолетовым проектором		
	3. Печать высококачественных и детализированных прототипов		
	4. Печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	6	
	1. Обработки трехмерной цифровой модели		
2. Деление STL на слои			

	3. Ориентирование подходящим образом модели для печати		
	4. Генерация поддерживающие структуры		
	5. Выбор материала для печати (термопластик, воск и фотополимерные смолы)		
	6. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов		
	7. Финишная обработка модели после печати		
<b>Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачёт</b>		<b>2</b>	
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>4</b>	
<b>6 СЕМЕСТР</b>			
Тема 1.5. Технология 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала	<b>Содержание учебного материала</b>	8	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Раскатывание ракелем или роликом по рабочей поверхности		
	2. Нанесением на слой специального связующего вещества		
	3. Склеивание в цельную деталь	8	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>		
	1. Обработки трехмерной цифровой модели		
	2. Деление STL на слои		
	3. Ориентирование подходящим образом модели для печати		
	4. Генерация поддерживающие структуры		
	5. Выбор материала для печати (VisiJet PXL Core, полистирол, лигнин)		
6. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов			
7. Финишная обработка модели после печати			
Тема 1.6. Технология 3D печати методом селективного лазерного спекания	<b>Содержание учебного материала</b>	18	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности		
	2. Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения		
	3. Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания шаровидных пластиковых гранул между собой		
	4. Создание конечных изделий сложной геометрии		
	5. Легковесные конструкции		
	6. Функционально интегрированные детали	6	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>		
	1. Обработки трехмерной цифровой модели		
	2. Деление STL на слои		

	3. Ориентирование подходящим образом модели для печати		
	4. Генерация поддерживающие структуры		
	5. Выбор материала для печати Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов		
	6. Финишная обработка модели после печати		
Тема 1.7. Технология 3D печати методом селективного лазерного плавления	<b>Содержание учебного материала</b>	14	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности		
	2. Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения		
	3. Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания сферических с металлическим наполнением гранул между собой		
	4. Создание конечных изделий сложной геометрии		
	5. Изготовление форм для литья пластика		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	8	
	1. Анализ повреждения модели		
	2. Ориентирование подходящим образом модели для печати		
	3. Генерация поддерживающие структуры		
	4. Выбор материала для печати		
5. Восстановление трещины на модели			
6. Финишная обработка модели после печати			
Тема 1.8. Прототипирование в промышленности	<b>Содержание учебного материала</b>	28	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Выбор материала для приложения и метода проектирования		
	2. Конструирование и дизайн		
	3. Построение моделей в архитектуре		
	4. Примеры применений в машиностроении, анализ и планирование		
	5. Производство оснастки в промышленности		
	6. Аэрокосмические приложения		
	7. Моделирование и создание беспилотных летательных аппаратов		
	8. Автомобильная индустрия		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	-	
-			
<b>Консультация</b>	<b>2</b>		

<b>Промежуточная аттестация: Экзамен</b>		<b>6</b>	
<b>Раздел 2. Ведение технологического процесса на аддитивных установках</b>		<b>150</b>	
<b>МДК 02.02 Ведение технологического процесса на аддитивных установках</b>		<b>150</b>	
<b>5 СЕМЕСТР</b>			
Тема 2.1. Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания	<b>Содержание учебного материала</b>	10	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Основания для выбора конкретных аддитивных технологий		
	2. Характеристики вещества, используемого для создания моделей		
	3. Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта		
	4. Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей		
	5. Производители аддитивных установок различных типов		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	-	
-			
Тема 2.2. Эксплуатация 3D-принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	<b>Содержание учебного материала</b>	14	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Применение в машиностроительном производстве		
	2. Технические характеристики		
	3. Технологические особенности печати		
	4. Программное обеспечение принтера		
	5. Настройка и калибровка		
	6. Методы финишной обработки модели напечатанной на стереолитографическом 3D принтере		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	10	
	1. Подбор программного обеспечения для разработки модели		
	2. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину		
	3. Разработка модели высокой точности для печати на стереолитографическом 3D принтере		
	4. Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов		
5. Подготовка модели к печати			
Тема 2.3. Эксплуатация фотополимерных аддитивных установок	<b>Содержание учебного материала</b>	14	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Применение в машиностроительном производстве		
	2. Технические характеристики		
	3. Технологические особенности печати		

	4. Программное обеспечение принтера		
	5. Настройка и калибровка		
	6. Методы финишной обработки изделия созданного на фотополимерных аддитивных установках		
	7. Установка и настройка программного обеспечения		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	10	
	1. Настройка установки для создания изделия		
	2. Проверка цифровой модели в программе на наличие дефектов		
	3. Подготовка модели к печати		
	4. Печать изделия		
<b>Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачёт</b>		<b>2</b>	
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>4</b>	
<b>6 СЕМЕСТР</b>			
Тема 2.4. Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика	<b>Содержание учебного материала</b>	18	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Применение в машиностроительном производстве		
	2. Технические характеристики		
	3. Технологические особенности печати		
	4. Программное обеспечение принтера		
	5. Настройка и калибровка		
	6. Методы финишной обработки модели		
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	6		
1. Подбор программного обеспечения для разработки модели			
2. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину			
3. Разработка модели полый металлической структуры высокой геометрической сложности для печати			
4. Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов			
5. Подготовка модели к печати			
Тема 2.5. 3D принтер послойного наплавления	<b>Содержание учебного материала</b>	12	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Применение в машиностроительном производстве		
	2. Технические характеристики		
	3. Технологические особенности печати		

	4. Программное обеспечение принтера		
	5. Настройка и калибровка		
	6. Методы финишной обработки модели напечатанной на 3D принтере		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	8	
	1. Подбор программного обеспечения для разработки модели		
	2. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину		
	3. Разработка модели для печати на 3D принтере		
	4. Проверка модели на наличие в программном обеспечении дефектов		
	5. Подготовка модели к печати		
Тема 2.6. Оборудование и контрольно- измерительные приборы для ремонта аддитивных установок	<b>Содержание учебного материала</b>	10	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Паяльное оборудование		
	2. Приспособления для фиксации плат и паяльного оборудования при радиомонтажных работах. Вакуумные пинцеты. Механические экстракторы припоя		
	3. Антистатический инструмент. Ручной инструмент (отвертки, пинцеты, бокорезы, пассатижи, лупы и т.п)		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	6	
	1. Работа с паяльным оборудованием		
	2. Работа с оборудованием фиксации плат		
	3. Работа с вакуумными пинцетами		
	4. Работа с механическими экстракторами припоя		
	5. Работа с антистатическим инструментом		
6. Работа с ручным инструментом			
7. Работа с лампами радиомонтажных работ			
<b>Тематика курсовых проектов (работ)</b>			
1. Создание прототипа изделия Могут быть рассмотрены неразъёмные сварные сборочные изделия			
<b>Курсовое проектирование</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	30	
	1. Введение		
	2. Анализ исходных данных		
	3. Выбор технологии аддитивного производства для изготовления прототипа изделия		
	4. Выбор материала для изготовления прототипа изделия		
5. Выбор установки аддитивного производства для изготовления прототипа изделия			

	6. Создание управляющей программы для изготовления изделия на установке аддитивного производства		
	7. Настройка установки аддитивного производства для изготовления изделия		
	8. Методы финишной обработки изделия, напечатанного на установке аддитивного производства		
	9. Заключение		
<b>Консультация</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация: Экзамен</b>		<b>6</b>	
<b>Раздел 3. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий</b>		<b>64</b>	
<b>МДК 02.03 Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий</b>		<b>164</b>	
<b>5 СЕМЕСТР</b>			
Введение	<b>Содержание учебного материала</b>	2	
	Цели и задачи профессионального модуля. Значение ПМ в профессиональной деятельности		
Тема 3.1. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию	<b>Содержание учебного материала</b>	8	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Задачи контроля изделия, полученного методом послойного синтеза		
	2. Применяемый ручной измерительный инструмент: виды, способ применения		
	3. Точность измерения, погрешность измерения		
	4. Применение систем бесконтактной оцифровки для проверки соответствия готовых изделий техническому заданию		
	5. Оптимальные методы контроля качества		
	6. Предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации		
	7. Методы измерения параметров и определения свойств материалов		
	8. Способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей		
		<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	6
	1. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента		
	2. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию с применением систем бесконтактной оцифровки		
Тема 3.2.	<b>Содержание учебного материала</b>	12	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Применение токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением для финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий		

Финишная обработка изделий на фрезерных и токарных станках	2. Технологическое оборудование, станки, инструменты и оснастка для финишной обработки изделий		
	3. Оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	6	
	1. Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на фрезерных и токарных станках с ЧПУ		
<b>Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачёт</b>		<b>2</b>	
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>4</b>	
<b>6 СЕМЕСТР</b>			
Тема 3.3. Финишная обработка изделий на гидроабразивных установках	<b>Содержание учебного материала</b>	6	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Технические параметры, характеристики и особенности современных установок гидроабразивной обработки		
	2. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидроабразивных установках		
	3. Приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	4	
1. Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на гидроабразивных установках			
Тема 3.4. Финишная обработка изделий на расточных станках и с помощью ручного инструмента	<b>Содержание учебного материала</b>	6	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков,		
	2. Использование координатно-расточных станков для целей финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках		
	3. Ручные инструменты для финишной обработки, приемы работы		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	6	
	1. Анализ и подбор оборудования для реализации поставленного задания по обработке изделия		
2. Выполнения работ по доводке			
Тема 3.5. Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных	<b>Содержание учебного материала</b>	6	ПК 2.1- ПК 2.7; ОК 01
	1. Технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий: финишная полировка, химическая обработка, обработка лазером		
	2. Область применения, применяемые материалы, используемые установки		

посредством аддитивных технологий	3. Охрана труда процесса финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	-	
	-		
<b>Консультация</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация: Экзамен</b>		<b>6</b>	
<b>Учебная практика. Виды работ:</b>		<b>216</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание технического задания для прототипа 3D принтера послойного наплавления</li> <li>2. Моделирование деталей 3D принтера в программном обеспечении AutoCad</li> <li>3. Моделирование деталей 3D принтера в программном обеспечении 3DS MAX</li> <li>4. Исправление ошибок полученных при 3D моделировании</li> <li>5. Конвертирование полученных моделей в STL формат</li> <li>6. Подготовка к печати 3D моделей</li> <li>7. Печать моделей на 3D принтере</li> <li>8. Ручная (финишная) обработка полученных моделей</li> <li>9. Сборка 3D принтера из полученных моделей</li> <li>10. Защита технического задания и созданного прототипа 3D принтера</li> <li>11. Финишная обработка изделий и доводка изделий, полученных посредством аддитивных технологий, на фрезерных и токарных станках с ЧПУ, на гидроабразивных установках, с помощью ручного инструмента</li> </ol>			
<b>Производственная практика. Виды работ:</b>		<b>180</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение техники безопасности при работе с аддитивными установками на производстве</li> <li>2. Изучение видов производственных 3D принтеров предприятия</li> <li>3. Изучение программного обеспечения 3D принтеров</li> <li>4. Печать на производственных 3D принтерах</li> <li>5. Печать на предприятии 3D прототипа модели, соответствующего заданию руководителя практики</li> <li>6. Изучение программного обеспечения калибровки на 3D принтере</li> <li>7. Подготовка 3D прототипа и технической документации</li> </ol>			
<b>Экзамен по модулю</b>		<b>12</b>	
<b>Всего</b>		<b>838</b>	

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

**3.1. Для реализации программы профессионального модуля предусмотрены следующие специальные помещения:**

Кабинет технологии машиностроения, оснащённый оборудованием и техническими средствами обучения:

- комплект ученической мебели,
- компьютеры с лицензионным программным обеспечением 12 шт.,
- интерактивный комплекс,
- инструмент: резцы - 5 шт., сверла - 4 шт., фрезы-5 шт., протяжки-5 шт.
- угломеры -2 шт.
- устройства для расположения рабочих, контрольно-измерительных инструментов, технологической документации.
- набор контрольно-измерительного инструмента.

Участок аддитивных установок, оснащённый оборудованием и техническими средствами обучения:

- интерактивный комплекс,
- ноутбук,
- 3D сканер,
- компьютеры с лицензионным программным обеспечением 2 шт.,
- 3D принтеры – 3 шт.
- локальная сеть с выходом в Интернет.

Участок механообработки, оснащённый оборудованием и техническими средствами обучения:

- набор инструмента;
- станок фрезерный по металлу;
- универсальный токарный станок;
- универсальный фрезерный станок;
- заточной станок.

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

##### **3.2.1. Основные источники**

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.

2. Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б., Технологии аддитивного производства Трёхмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство — М.: ТЕХНОСФЕРА, 2021. — 656 с.

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

1. -

##### **3.2.3. Электронные источники**

1. Учебные материалы компании «АСКОН». Форма доступа: <http://www.edu.ascon.ru>

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

4.1 Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий

Код и наименование профессиональных компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Формы и методы оценки
ПК 2.1. Проводить входной контроль исходного сырья	Оценивает соответствие исходного материала предъявляемым технологическим требованиям	Экспертное наблюдение Выполнение практических работ Дифференцированный зачёт Экзамен, Экзамен квалификационный
ПК 2.2. Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках	Снимает данные о текущем значении расхода исходного материала с датчиков аддитивных установок; Готовит аддитивные установки к запуску; Готовит и загружает рабочие материалы	Экспертное наблюдение Выполнение практических работ Дифференцированный зачёт Экзамен, Экзамен квалификационный
ПК 2.3. Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками	Рассчитывает показатели, характеризующие эффективность работы оборудования; Проводит инструктаж по технике безопасности; организовывает рабочие места, обеспечивать их предметами и средствами труда	Экспертное наблюдение Выполнение практических работ Дифференцированный зачёт Экзамен, Экзамен квалификационный
ПК 2.4. Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать её элементы, корректировать параметры работы	Контролирует процесс создания изделия на аддитивной установке; Анализирует визуальную сигнализацию контрольных приборов аддитивной установки; Выявляет нарушение параметров технологического процесса	Экспертное наблюдение Выполнение практических работ Дифференцированный зачёт Экзамен, Экзамен квалификационный
ПК 2.5. Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов	Выполняет доводку и финишную обработку изделий, полученных посредством аддитивных технологий с применением станков, установок и аппаратов механической обработки, ручного инструмента; Проверяет соответствие готовых изделий технической документации с применением измерительных инструментов	Экспертное наблюдение Выполнение практических работ Дифференцированный зачёт Экзамен, Экзамен квалификационный

ПК 2.6. Диагностировать неисправности аддитивных установок	Проводит визуальную проверку механических и оптических узлов аддитивной установки; Проводит проверку электронных узлов аддитивной установки посредством средств автоматизированного контроля; Производит диагностику оборудования	Экспертное наблюдение Выполнение практических работ Дифференцированный зачёт Экзамен, Экзамен квалификационный
ПК 2.7. Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок	Проводит операции технического обслуживания аддитивных установок	Экспертное наблюдение Выполнение практических работ Дифференцированный зачёт Экзамен, Экзамен квалификационный
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить	Экспертное наблюдение Выполнение практических работ Дифференцированный зачёт Экзамен, Экзамен квалификационный

#### **4.2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по профессиональному модулю**

Показатели и критерии оценивания компетенций отражены в комплекте контрольно - оценочных средств. (Приложение 1)

Перечень вопросов, контрольные и тестовые задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков характеризующих формирование компетенций представлены в комплекте контрольно-оценочных средств. (Приложение 1)

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций представлены в методических рекомендация по выполнению практических и лабораторных работ. (Приложение 2)

Методические рекомендации по курсовому проектированию (Приложение 3)