

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Рыбинский государственный авиационный технический  
университет имени П.А. Соловьёва»

# АВИАЦИОННЫЙ КОЛЛЕДЖ



СОГЛАСОВАНО:

Начальник производственно-  
учебного центра  
ПАО «ОДК-Сатурн»

«10» 12 2024 г.

М.п.



СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебного центра  
АО "Судостроительный  
завод «ВЫМПЕЛ»

«10» 12 2024 г.

М.п.



УТВЕРЖДАЮ:

Директор авиационного  
колледжа

К.Н. Попков

2024 г.

М.п.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### ПМ.02 ПОДГОТОВКА, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА УЧАСТКАХ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Специальность

15.02.09 Аддитивные технологии

Квалификация выпускника

техник-технолог

Форма обучения

очная

Год начала подготовки

Выпускающая П(Ц)К

Технологическая

| Семестр | Всего (час.) | Лекции (час.) | Практич. , семинар. занятия | Лаборат. занятия (час.) | Курсовое проектир. (час.) | Сам. работа студента (час.) | Промежуточная аттестация, (час.) | Форма промежуточного контроля (Контрольная работа (КР) Диф. зачет (ДЗ) Экзамен (Э) Экзамен по модулю (Эм)) |
|---------|--------------|---------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5       | 102          | 74            | -                           | 24                      | -                         | 4                           | -                                | КР                                                                                                         |
| 6       | 108          | 64            | -                           | 40                      | -                         | 4                           | -                                | КР                                                                                                         |
| 7       | 24           | 3             | -                           | -                       | 20                        | 1                           | 12                               | Э, ДЗ, Эм                                                                                                  |
| Итого:  | 234          | 141           | -                           | 64                      | 20                        | 9                           | 18                               |                                                                                                            |

Рыбинск, 2024

Рабочая программа профессионального модуля составлена в соответствии с документами:

| Наименование документа                                                                                                                      | Дата утверждения |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии | 08.11.2023       |
| Учебный план по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии                                                                                | 06.11.2024       |

Рабочая программа профессионального модуля рассмотрена и одобрена на заседании П(Ц)К Технологическая  
(протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_)

Разработчик(и):

Преподаватель АК РГАТУ  
(Должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Порозов А.В.  
(И.О.Фамилия)

Преподаватель АК РГАТУ  
(Должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Попков К.Н.  
(И.О.Фамилия)

Председатель П(Ц)К Технологическая

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Вязниковцева Н.Ю.  
(И.О.Фамилия)

Рабочая программа профессионального модуля согласована с выпускающей П(Ц)К и соответствует действующему учебному плану.

Председатель П(Ц)К Технологическая  
(наименование П(Ц)К)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Вязниковцева Н.Ю.  
(И.О.Фамилия)

# СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Общая характеристика программы профессионального модуля .....</b>                      | <b>5</b>  |
| <b>1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля .....</b>           | <b>5</b>  |
| 1.1.1. Перечень общих компетенций .....                                                     | 5         |
| 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций .....                                          | 5         |
| <b>2. Структура и содержание профессионального модуля .....</b>                             | <b>12</b> |
| 2.1 Структура профессионального модуля .....                                                | 12        |
| 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля .....                          | 14        |
| <b>3 Условия реализации программы профессионального модуля .....</b>                        | <b>21</b> |
| <b>3.1 Требования к материально-техническому обеспечению .....</b>                          | <b>21</b> |
| <b>3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение профессионального модуля .....</b> | <b>21</b> |
| <b>4 Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля .....</b>              | <b>22</b> |

## 1 Общая характеристика программы профессионального модуля

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

#### 1.1. 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:

##### 1.1.1. Перечень общих компетенций

| Код   | Наименование компетенции                                                                          | Показатели освоения компетенции (знания, умения)                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 01 | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам | <b>Умения:</b><br>Осуществлять сбор данных о текущем уровне расхода исходных материалов с помощью датчиков, установленных на аддитивных установках<br><b>Знания:</b><br>Организовывать рабочие места, распределять задачи между исполнителями и обеспечивать их необходимыми инструментами и материалами. |

##### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

| Код    | Наименование компетенции                   | Показатели освоения компетенции (знания, умения)                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 2.1 | Проводить входной контроль исходного сырья | <b>Умения:</b><br><br>Анализировать соответствие исходных материалов, используемых в производстве изделий с помощью аддитивных технологий, требованиям по химическому составу и форме.<br><br>Осуществлять сбор данных о текущем уровне расхода исходных материалов с помощью датчиков, установленных на аддитивных установках.                         |
|        |                                            | <b>Знания:</b><br><br>Контроль за использованием исходных материалов в аддитивном производстве.<br><br>Проверка материалов, предназначенных для использования в аддитивных установках.<br><br>Типы материалов, применяемых в качестве исходных для аддитивного производства.<br><br>Формы и состояния исходного материала для аддитивного производства. |
|        |                                            | <b>Практический опыт:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|           |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                                                                                                    | Осуществление процедур входного контроля исходного сырья и определение его расхода.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ПК<br>2.2 | Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках                | <b>Умения:</b><br><br>Выполнять настройку и очистку оборудования перед началом работы и после завершения использования.<br><br>Загружать исходные материалы в аддитивную установку и устанавливать технологическую подложку (платформу).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|           |                                                                                                    | <b>Знания:</b><br><br>Принципы формирования изделий в аддитивном производстве.<br>Типовая структура изделия, созданного методом послойного синтеза.<br>Виды дефектов изделий, созданных методом послойного синтеза.<br>Назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и материалы, используемые в них.<br>Технические параметры, характеристики и особенности различных типов аддитивных установок.<br>Конструкции аддитивных установок.<br>Порядок работы при изготовлении изделия на аддитивной установке.<br>Правила безопасной эксплуатации аддитивных установок.<br>Особенности работы различных видов аддитивных установок.                           |
|           |                                                                                                    | <b>Практический опыт:</b><br><br>Подготовка аддитивных установок к работе.<br>Подготовка и загрузка необходимых материалов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ПК<br>2.3 | Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками | <b>Умения:</b><br><br>Останавливать процесс производства изделия в случае необходимости и возобновлять его после остановки.<br>Извлекать готовые изделия из рабочей зоны аддитивной установки.<br>Проводить измерения и контроль параметров изделий.<br>Определять отклонения размеров изделий от установленных стандартов и технической документации.<br>Организовывать рабочие места, распределять задачи между исполнителями и обеспечивать их необходимыми инструментами и материалами.<br>Рассчитывать показатели эффективности работы основного и вспомогательного оборудования.<br>Оптимизировать загрузку оборудования.<br>Принимать и реализовывать управленческие решения. |

|        |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                                                 | <p>Мотивировать сотрудников на достижение производственных целей.</p> <p>Управлять конфликтами, стрессовыми ситуациями и рисками.</p> <p>и инструменты для окончательной обработки изделий, созданных с помощью аддитивных технологий.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|        |                                                                                                                 | <p><b>Знания:</b></p> <p>Нормативные документы, которые регулируют технологические процессы в аддитивном производстве.</p> <p>Основы организации производства, мотивации и управления персоналом.</p> <p>Принципы, формы и методы организации производственных и технологических процессов.</p> <p>Принципы делового общения в коллективе.</p> <p>Правила и нормы охраны труда, производственной санитарии и пожарной безопасности.</p> <p>Особенности обеспечения безопасных условий труда в профессиональной деятельности.</p>                                                                                                                                                                                                                                                 |
|        |                                                                                                                 | <p><b>Практический опыт:</b></p> <p>Мониторинг процесса создания изделия на аддитивной установке</p> <p>Организация работы участка аддитивного производства.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ПК 2.4 | Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать её элементы, корректировать параметры работы | <p><b>Умения:</b></p> <p>Выявлять опасные и вредные факторы в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Оценивать состояние безопасности на рабочем месте.</p> <p>Проводить инструктаж по технике безопасности.</p> <p>Защищать свои права и права работников в соответствии с гражданским и трудовым законодательством Российской Федерации.</p> <p>Анализировать возможные отказы оборудования и нарушения технологических процессов.</p> <p>Интерпретировать визуальные сигналы контрольных приборов на аддитивной установке.</p> <p>Обнаруживать отклонения от заданных параметров технологического процесса.</p> <p>Правильно использовать электрооборудование.</p> <p>Работать с электронными приборами и устройствами.</p> <p>Выбирать технологическое оборудование</p> |
|        |                                                                                                                 | <p><b>Знания:</b></p> <p>элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                                                                                                         | <p>классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;</p> <p>виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;</p> <p>кинематику механизмов, соединения деталей машин;</p> <p>виды износа и деформаций деталей и узлов;</p> <p>назначение и классификацию подшипников;</p> <p>основные типы смазочных устройств;</p> <p>типы, назначение, устройство редукторов;</p> <p>виды, методы, объекты и средства измерений;</p> <p>устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;</p> <p>основы теории электрических машин;</p> <p>виды электроизмерительных приборов и приемы их использования;</p> <p>нормативные правовые и организационные основы охраны труда, права и обязанности работников;</p> <p>виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты;</p> <p>особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности. основы пожарной безопасности;</p> |
|        |                                                                                                                                                                         | <p><b>Практический опыт:</b></p> <p>Выполнения работ по технической эксплуатации и обслуживанию ремонту аддитивных установок и вспомогательного оборудования</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК 2.5 | Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов | <p><b>Умения:</b></p> <p>Определять дефекты изделий.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|        |                                                                                                                                                                         | <p><b>Знания:</b></p> <p>Причины брака и дефектов изделий.</p> <p>Методы контроля процесса создания изделий на аддитивных установках.</p> <p>Проблемы совместимости исходных материалов, технологического оборудования и технологических режимов.</p> <p>Устройство систем оптического контроля процесса и принципы их работы, признаки наличия ошибок и методы их выявления.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|        |                                                                                                                                                                         | <p><b>Практический опыт:</b></p> <p>Осуществление работ по доработке и окончательной обработке продуктов, созданных с помощью аддитивных технологий, с использованием станков, в том числе с числовым программным управлением, а также инструментов и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|        |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                    | <p>оборудования для механической обработки и ручного инструмента.</p> <p>Проверка готовых изделий на соответствие технической документации с использованием измерительных приборов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ПК 2.6 | Диагностировать неисправности аддитивных установок | <p><b>Умения:</b></p> <p>проводить анализ неисправностей электрооборудования;</p> <p>подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации аддитивных установок и вспомогательных электромеханических, электротехнических, электронных и оптических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования;</p> <p>читать кинематические схемы;</p> <p>использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электроники в профессиональной деятельности;</p> <p>читать принципиальные электрические схемы устройств;</p> <p>анализировать электронные схемы;</p> <p>правильно эксплуатировать электрооборудование;</p> <p>использовать электронные приборы и устройства;</p> <p>читать и составлять принципиальные схемы электрических, гидравлических и пневматических приводов несложного технологического оборудования;</p> <p>составлять управляющие программы для программируемых логических контроллеров;</p> <p>распознавать, классифицировать и использовать датчики, реле и выключатели в системах управления;</p> <p><b>Знания:</b></p> <p>физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного производства;</p> <p>элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании;</p> <p>классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;</p> <p>виды движений и преобразующие движения механизмы;</p> <p>виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;</p> <p>кинематику механизмов, соединения деталей машин;</p> <p>типы, назначение, устройство редукторов;</p> <p>устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;</p> <p>основы теории электрических машин;</p> |

|        |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                   | <p>виды электроизмерительных приборов и приемы их использования;</p> <p>базовые электронные элементы и схемы;</p> <p>виды электронных приборов и устройств;</p> <p>релейно-контактные и микропроцессорные системы управления: состав и правила построения;</p> <p>основные законы электротехники и методы расчета электрических цепей;</p> <p>типы приводов автоматизированного производства</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|        |                                                                   | <p><b>Практический опыт:</b></p> <p>выявления и устранения неисправностей установок для аддитивного производства</p> <p>диагностический контроль технического состояния аддитивных устройств.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ПК 2.7 | Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок | <p><b>Умения:</b></p> <p>Проводить визуальный осмотр механических и оптических узлов аддитивной установки.</p> <p>Использовать средства автоматизированного контроля для проверки электронных узлов аддитивной установки.</p> <p>Прогнозировать возможные отказы и обнаруживать неисправности аддитивных установок, а также осуществлять технический контроль в процессе их эксплуатации.</p> <p>Проводить диагностику оборудования и определять его ресурс.</p> <p>Организовывать и выполнять настройку, регулировку и проверку аддитивных установок.</p> <p>Правильно эксплуатировать электрооборудование.</p> <p>Проводить электроизмерения.</p> <p>Читать принципиальные электрические схемы устройств/</p> <p>Менять сменные элементы аддитивных установок.</p> <p>Проводить смазку, зарядку и заправку аддитивных установок специальными жидкостями и газами.</p> <p>Эффективно использовать материалы и оборудование.</p> <p>Заполнять технологическую документацию.</p> <p><b>Знания:</b></p> <p>физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного производства</p> <p>элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании;</p> <p>классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования;</p> <p>устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;</p> <p>виды электроизмерительных приборов и приемы их использования;</p> <p>виды электронных приборов и устройств;</p> <p>типы приводов автоматизированного производства</p> |
|  |  | <p><b>Практический опыт:</b></p> <p>использования контрольно-измерительных приборов</p> <p>организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку установок для аддитивного производства;</p>                                                                                                                                                                                                                                              |

## 2. Структура и содержание профессионального модуля

### ПМ.01 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства

#### 2.1 Структура профессионального модуля

| Коды формируемых профессиональных и общих компетенций | Наименование МДК, практик                                                                            | Всего часов | Промежуточная аттестация | Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса |         |        |                                            |                          |                        | Практика       |                                                    |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------|---------|--------|--------------------------------------------|--------------------------|------------------------|----------------|----------------------------------------------------|
|                                                       |                                                                                                      |             |                          | Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающихся           |         |        |                                            |                          | Самостоятельная работа | Учебная, часов | Производственная (по профилю специальности), часов |
|                                                       |                                                                                                      |             |                          | Всего часов                                                    | Семестр | Лекции | лабораторные и практические занятия, часов | курсовая работа (проект) | Всего, часов           |                |                                                    |
| ПК 2.1- ПК 2.7;<br>ОК 01                              | МДК.02.01<br>Обеспечение и реализация технологического процесса на участках аддитивного производства | 138         | 12                       | 54                                                             | 5       | 40     | 12                                         | -                        | 2                      | -              | -                                                  |
|                                                       |                                                                                                      |             |                          | 48                                                             | 6       | 10     | 36                                         | -                        | 2                      |                |                                                    |
|                                                       |                                                                                                      |             |                          | 24                                                             | 7       | 3      | 0                                          | 20                       | 1                      |                |                                                    |
| ПК 2.4, ПК 2.6,<br>ПК 2.7<br>ОК 01                    | МДК.02.02<br>Техническое обслуживание аддитивных установок                                           | 108         | -                        | 48                                                             | 5       | 34     | 12                                         | -                        | 2                      | -              | -                                                  |
|                                                       |                                                                                                      |             |                          | 60                                                             | 6       | 54     | 4                                          | -                        | 2                      |                |                                                    |
| ПК 2.1 - ПК 2.7,<br>ОК 01                             | Учебная практика                                                                                     | 108         |                          |                                                                |         |        |                                            |                          |                        | 108            |                                                    |
| ПК 2.1 - ПК 2.7,<br>ОК 01                             | Производственная практика                                                                            | 216         |                          |                                                                |         |        |                                            |                          |                        |                | 216                                                |
| Промежуточная аттестация по модулю                    |                                                                                                      | 6           | 6                        |                                                                |         |        |                                            |                          |                        |                |                                                    |
| Всего:                                                |                                                                                                      | 576         | 18                       | 234                                                            | -       | 87     | 118                                        | 20                       | 9                      | 108            | 216                                                |

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

| Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем                          | № занятия                              | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовой проект | Объем часов | Коды формируемых компетенций |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|
| 1                                                                                                                  | 2                                      | 3                                                                                                                       | 4           | 5                            |
| <b>МДК 02.01</b><br><b>Обеспечение и реализация технологического процесса на участках аддитивного производства</b> |                                        |                                                                                                                         | <b>138</b>  |                              |
| <b>5 семестр</b>                                                                                                   |                                        |                                                                                                                         |             |                              |
| Тема 1.1.<br>Принципы создания прототипов                                                                          | Содержание учебного материала (лекции) |                                                                                                                         | <b>34</b>   | ПК 2.2- ПК 2.4;<br>ОК 01     |
|                                                                                                                    | 1                                      | Введение. Общие термины                                                                                                 | 2           |                              |
|                                                                                                                    | 2                                      | Плюсы и минусы внедрения аддитивных технологий.                                                                         | 2           |                              |
|                                                                                                                    | 3                                      | Типология методов, комплексов и аппаратов для аддитивных технологий.                                                    | 2           |                              |
|                                                                                                                    | 4                                      | Принципы автоматизации процесса послойного изготовления изделия.                                                        | 2           |                              |
|                                                                                                                    | 5                                      | Упрощённое описание процесса изготовления изделия методом послойного наращивания.                                       | 2           |                              |
|                                                                                                                    | 6                                      | Особенности функционирования различных видов аддитивного оборудования.                                                  | 2           |                              |
|                                                                                                                    | 7                                      | Методы улучшения точности моделирования и качества поверхности.                                                         | 2           |                              |
|                                                                                                                    | 8                                      | Испытания на эффективность и проверка работоспособности.                                                                | 2           |                              |
|                                                                                                                    | 9                                      | Анализ характеристик аддитивных установок: объём рабочей камеры, точность и скорость работы.                            | 2           |                              |
|                                                                                                                    | 10                                     | Использование 3D-печати и других аддитивных методов в разных областях: от производства до медицины и образования.       | 2           |                              |
|                                                                                                                    | 11                                     | Развитие технологий послойного производства.                                                                            | 2           |                              |
| Тема 1.2.<br>Технология 3D-печати, основанная на методе                                                            | Содержание учебного материала (лекции) |                                                                                                                         | <b>10</b>   | ПК 2.2- ПК 2.4;<br>ОК 01     |
|                                                                                                                    | 12                                     | Загрузка пластмассовых материалов в экструдер.                                                                          | 2           |                              |
|                                                                                                                    | 13                                     | Виды экструдеров.                                                                                                       | 2           |                              |
|                                                                                                                    | 14                                     | Нанесение расплавленного пластика слоями.                                                                               | 2           |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |                                                                                                                |           |                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|
| послойного<br>наплавления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 15                                            | Преимущества и недостатки используемой технологии.                                                             | 2         |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 16                                            | Создание базовых моделей и изделий из пластика с помощью печати.                                               | 2         |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Лабораторные занятия</b>                   |                                                                                                                | <b>12</b> |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | №1                                            | Проектирование технологических процессов изготовления деталей на основе технологий аддитивного производства    | 12        |                             |
| Тема 1.3.<br>Технология<br>объёмной печати с<br>использованием<br>метода<br>стереолитографии                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Содержание учебного материала (лекции)</b> |                                                                                                                | <b>8</b>  |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 23                                            | Использование SLA, DLP, LCD в технологических процессах.                                                       | 2         |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 24                                            | Полимеризация пластика в ультрафиолетовой печи с использованием жидких фотополимеров.                          | 2         |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 25                                            | Создание высококачественных и детализированных прототипов методом печати.                                      | 2         |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 26                                            | Изготовление моделей для литья по выжигаемым моделям с помощью печати.                                         | 2         |                             |
| <b>Промежуточная<br/>аттестация</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 27                                            | <b>Контрольная работа</b>                                                                                      | <b>2</b>  |                             |
| <b>Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении МДК.02.01</b><br>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы<br>Подготовка к лабораторным с использованием методических рекомендаций преподавателя,<br>оформление отчетов и подготовка к их защите.<br>Подготовка к тестам и опросам. |                                               |                                                                                                                | <b>2</b>  |                             |
| <b>6 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                               |                                                                                                                |           |                             |
| 1.3 Технология<br>объёмной печати с<br>использованием<br>метода<br>стереолитографии                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Лабораторные занятия</b>                   |                                                                                                                | <b>6</b>  | ПК 2.2- ПК<br>2.4;<br>ОК 01 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | №2                                            | Подготовка трехмерных моделей деталей для изготовления методами на основе технологий аддитивного производства  | 6         |                             |
| 1.4 Технология<br>объёмной печати с<br>использованием<br>метода<br>многоструйного                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Содержание учебного материала (лекции)</b> |                                                                                                                | <b>6</b>  | ПК 2.2- ПК<br>2.4;<br>ОК 01 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 33                                            | Распыление жидкого фотополимера на платформу с помощью множества форсунок, расположенных в печатающей головке. | 2         |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 34                                            | Последовательное затвердевание материала под воздействием ультрафиолетового излучения, испускаемого проектором | 2         |                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 35                                            | Создание высококачественных и детализированных прототипов.                                                     | 1         |                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                               |                                                                                                                    |           |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|
| моделирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 36                                            | Изготовление моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым формам.                                                | 1         | ПК 2.2- ПК 2.4;<br>ОК 01 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Лабораторные занятия</b>                   |                                                                                                                    | <b>10</b> |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | №3                                            | Изготовление деталей методом FDM-печати и основы работы на 3D-принтере                                             | 10        |                          |
| Тема 1.5. Технология создания трёхмерных объектов с использованием цветного склеивания порошкового материала                                                                                                                                                                                                                            | <b>Содержание учебного материала (лекции)</b> |                                                                                                                    | <b>4</b>  | ПК 2.2- ПК 2.4;<br>ОК 01 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 44                                            | Технология полноцветной струйной печати.                                                                           | 2         |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 45                                            | Обработка поверхности с помощью ракли или валика. Нанесение специального вещества, которое обеспечивает сцепление. | 2         |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Лабораторные занятия</b>                   |                                                                                                                    | <b>10</b> |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | №4                                            | Изготовление металлических деталей методом технологией склеивания порошков                                         | 10        |                          |
| Тема 1.7 Технология трёхмерной печати с использованием метода селективного лазерного спекания                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Лабораторные занятия</b>                   |                                                                                                                    | <b>10</b> | ПК 2.2- ПК 2.4;<br>ОК 01 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | №5                                            | Изготовление металлических деталей методом SLM-печати и основы работы на 3D-принтере модели                        | 10        |                          |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 51                                            | <b>Контрольная работа</b>                                                                                          | 2         |                          |
| <b>Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении МДК.02.01</b><br>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы<br>Подготовка к лабораторным с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление отчетов и подготовка к их защите.<br>Подготовка к тестам и опросам. |                                               |                                                                                                                    | <b>2</b>  |                          |
| <b>7 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |                                                                                                                    |           |                          |
| Тема 1.6. Создание прототипов в сфере производства                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Содержание учебного материала (лекции)</b> |                                                                                                                    | <b>3</b>  | ПК 2.2- ПК 2.4;<br>ОК 01 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 52                                            | Разработка концепции и дизайна. Создание архитектурных моделей                                                     | 3         |                          |
| <b>Курсовое проектирование</b><br><b>Примерные темы проектов (по вариантам):</b><br>Импортозамещение с использованием 3D-печати и 3D-сканирования                                                                                                                                                                                       |                                               |                                                                                                                    | <b>20</b> | ПК 2.2- ПК 2.4;<br>ОК 01 |

|                                                                                                      |                                                                               |            |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------|
| Внедрение аддитивных технологий в образовательный процесс                                            |                                                                               |            |                              |
| <b>Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении МДК.02.01</b><br>Подготовка к экзамену.         |                                                                               | <b>1</b>   |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по МДК.02.01</b>                                                         |                                                                               | <b>12</b>  |                              |
| <b>МДК.02.02</b><br><b>Техническое обслуживание аддитивных установок</b>                             |                                                                               | <b>108</b> | ПК 2.4,<br>ПК 2.6,<br>ПК 2.7 |
|                                                                                                      | Введение. Обзор оборудования для реализации аддитивных технологий             | <b>2</b>   |                              |
| <b>Тема 2.1.</b><br><b>Кинематика</b><br><b>аддитивных</b><br><b>установок.</b><br><b>Приводы.</b>   | Содержание учебного материала (лекции)                                        |            |                              |
|                                                                                                      | Составные части аддитивных усановок. Кинематика. Приводы.                     | 2          | ПК 2.4,<br>ПК 2.6,<br>ПК 2.7 |
|                                                                                                      | Приводы - двигатель постоянного тока                                          | 4          |                              |
|                                                                                                      | Сервопривод                                                                   | 4          |                              |
|                                                                                                      | Шаговый двигатель                                                             | 4          |                              |
|                                                                                                      | Лабораторные занятия                                                          |            |                              |
|                                                                                                      | 1 Конструкция шаговых двигателей, разборка, сборка и обслуживание             | 4          |                              |
|                                                                                                      | Содержание учебного материала (лекции)                                        |            |                              |
|                                                                                                      | Управление. Драйвера ШД и сервоприводов                                       | 4          | ПК 2.4,<br>ПК 2.6,<br>ПК 2.7 |
|                                                                                                      | Лабораторные занятия                                                          |            |                              |
|                                                                                                      | 2 Микрошаг. Ток-момент                                                        | 4          | ПК 2.4,<br>ПК 2.6,<br>ПК 2.7 |
| <b>Тема 2.2.</b><br><b>Средства</b><br><b>управления и</b><br><b>контроля</b><br><b>перемещений.</b> | Содержание учебного материала (лекции)                                        |            |                              |
|                                                                                                      | Датчики перемещения. Энкодеры круговые и линейные                             | 4          | ПК 2.4,<br>ПК 2.6,<br>ПК 2.7 |
|                                                                                                      | Лабораторные занятия:                                                         |            |                              |
|                                                                                                      | 3 Изучение конструкции кругового экодера. Преобразование линейных перемещений | 4          |                              |
|                                                                                                      | Содержание учебного материала (лекции)                                        |            |                              |
|                                                                                                      | Управление. Контроллеры. Генераторы импульсов                                 | 6          |                              |
|                                                                                                      | Управление зеркалами. Гальванометр.                                           | 2          |                              |

|                                                                                                |                                        |                                                                                                   |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении МДК.02.02</b>                             |                                        | 2                                                                                                 |         |
| Подготовка к контрольной работе.                                                               |                                        |                                                                                                   |         |
| <b>Промежуточная аттестация за 6 семестр по МДК.02.02</b>                                      |                                        | 2                                                                                                 |         |
| Контрольная работа.                                                                            |                                        |                                                                                                   |         |
| <b>Тема 2.3.<br/>Кинематика<br/>аддитивных<br/>установок.<br/>Передачи и<br/>направляющие.</b> | Содержание учебного материала (лекции) |                                                                                                   |         |
|                                                                                                |                                        | Передачи: ременная                                                                                | 2       |
|                                                                                                |                                        | Передачи: ШВП                                                                                     | 2       |
|                                                                                                |                                        | Передачи: реечная                                                                                 | 2       |
|                                                                                                |                                        | Передачи: винтовая                                                                                | 2       |
|                                                                                                | Лабораторные занятия:                  |                                                                                                   |         |
|                                                                                                | 4                                      | Расчёт перемещения исполнительных механизмов с использованием основных видов механических передач | 4       |
|                                                                                                | Содержание учебного материала (лекции) |                                                                                                   |         |
|                                                                                                |                                        | Направляющие: профильные                                                                          | 2       |
|                                                                                                |                                        | Направляющие: цилиндрические                                                                      | 2       |
| <b>Тема 2.4.<br/>Электропитание<br/>систем аддитивных<br/>установок.</b>                       |                                        | Системы электропитания. Блок питания линейный, общая схемотехника. Диагностика неисправностей     | 4       |
|                                                                                                |                                        | Системы электропитания. Блок питания импульсный, общая схемотехника. Диагностика неисправностей   | 4       |
| <b>Тема 2.5.<br/>Конструкция<br/>аддитивных<br/>установок</b>                                  |                                        | Общая схемотехника 3D принтеров. Основные конструкции.                                            | 2       |
|                                                                                                |                                        | Послойное наплавление пластика (FDM) - XY система перемещения печатающей головки                  | 2       |
|                                                                                                |                                        | Послойное наплавление пластика (FDM) - Дельта система перемещения печатающей головки              | 2       |
|                                                                                                |                                        | Особенности конструкции SLA фотополимерных принтеров                                              | 2       |
|                                                                                                |                                        | Особенности конструкции DLP/LCD фотополимерных принтеров                                          | 2       |
|                                                                                                |                                        | Лазерное спекание пластиков (полиамид). Техническая реализация технологии SLS                     | 2       |
|                                                                                                |                                        | 3D принтеры с технологией лазерного наплавления SLM/DMLS. Особенности конструкции и эксплуатации  | 4       |
|                                                                                                |                                        | Диагностика неисправностей основных блоков аддитивных установок                                   | 6       |
| <b>Тема 2.6.</b>                                                                               |                                        |                                                                                                   | ПК 2.4, |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                  |                           |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|
| <b>Общие вопросы эксплуатации и технического обслуживания аддитивных установок</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | Техническое обслуживание и меры профилактики неисправностей аддитивных установок | 10                        | ПК 2.6,<br>ПК 2.7      |
| Контрольная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                  | 2                         |                        |
| <b>Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении МДК.02.02</b><br>Проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы<br>Подготовка к лабораторным с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление отчетов и подготовка к их защите. Подготовка к тестам. Подготовка к дифференцированному зачету                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                  | 2                         |                        |
| <b>Промежуточная аттестация за 7 семестр по МДК.02.02</b><br>Дифференцированный зачет                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                  |                           |                        |
| <b>Учебная практика УП.02</b><br><b>Виды работ:</b><br>~ Конвертация 3D детали из формата STL в M3D в КОМПАС-3D<br>~ Импорт STL в КОМПАС-3D<br>~ Редактирование модели<br>~ Создание параметрической 3D детали из формата STL в КОМПАС-3D<br>~ Создание 3D-геометрии и её оптимизация.<br>~ Моделирование цифровой трехмерной модели изделия<br>~ Оценка точности оцифровки посредством сопоставления трехмерной модели изделия с результатами оцифровки путем сопоставления исходной 3D<br>~ Реверс-инжиниринг деталей с помощью ручного обмера изделий механическими измерительными инструментами и создание цифровой трехмерной модели изделия с выполнением его чертежа<br>~ Настройка ПО слайсера<br>~ Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на установках для аддитивного производства (по вариантам) |  |                                                                                  | <b>108<br/>(3 недели)</b> | ПК 2.1 – ПК 2.7, ОК 01 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                         |                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Производственная практика ПП.02</b></p> <p><b>Виды работ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>изучение техники безопасности при работе с аддитивными установками на производстве;</li> <li>изучение видов производственных 3D-принтеров предприятия;</li> <li>изучение программного обеспечения 3D-принтеров;</li> <li>печать на производственных 3D-принтерах;</li> <li>печать 3D-прототипа модели, соответствующего заданию руководителя практики;</li> <li>изучение программного обеспечения калибровки на 3D-принтере;</li> <li>подготовка 3D-прототипа и технической документации для защиты отчёта по практике;</li> <li>входной контроль исходного сырья;</li> <li>запуск технологического процесса при производстве изделий на аддитивных установках;</li> <li>организация работы и обеспечение технологического процесса на участках с аддитивными установками;</li> <li>контроль функционирования аддитивной установки, регулировка её элементов, корректировка параметров работы;</li> <li>выявление дефектов, доводка и финишная обработка изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов;</li> <li>диагностика неисправностей аддитивных установок;</li> <li>выполнение операций технического обслуживания аддитивных установок</li> </ul> <p><b>Обобщение материала и оформление отчета по практике</b></p> | <p><b>216</b><br/><b>(6 недель)</b></p> | <p>ПК 2.1, ПК 2.2,<br/>ПК 2.3, ПК 2.4,<br/>ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7,<br/>ОК 01</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|

### 3 Условия реализации программы профессионального модуля

#### 3.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие лаборатории «Аддитивных технологий» и мастерской «Участок аддитивных установок».

Лаборатория «Аддитивных технологий»:

27" Моноблок Lenovo IdeaCentre 27iRH9 [F0HM008HRU] [Intel Intel Core i7-13620H, 6x2.4 ГГц, IPS, 2K Quad HD (2560x1440), 32 ГБ DDR5, SSD 1000 ГБ, без ОС]), 27" Монитор AOC 27B2H/EU черный [1920x1080 @75 Гц, IPS, LED, 1000:1, 250 Кд/м², 178°/178°, HDMI 1.4, VGA (D-Sub)],  
Клавиатура,  
мышь,  
программное обеспечение (Windows 10; MS Office 2010, САПР Компас-3D ,  
программы слайсинга),  
3D принтер FDM Hercules - 2 шт,  
пластик PLA, ABS,  
3D принтер SLA, комплект расходных материалов;  
мультимедийный проектор BenQ,  
экран.

Мастерская «Участок аддитивных установок», оснащённый оборудованием и техническими средствами обучения:

27" Моноблок Lenovo IdeaCentre 27iRH9 [F0HM008HRU] [Intel Intel Core i7-13620H, 6x2.4 ГГц, IPS, 2K Quad HD (2560x1440), 32 ГБ DDR5, SSD 1000 ГБ, без ОС]),  
27" Монитор AOC 27B2H/EU черный [1920x1080 @75 Гц, IPS, LED, 1000:1, 250 Кд/м², 178°/178°, HDMI 1.4, VGA (D-Sub)],  
Клавиатура,  
мышь,  
Проектор (Hiper Cinema B9 черный [LCD, 1280x720, 3000:1, 6500 лм (LED), Wi-Fi, 50 дБ, 1.6 кг])  
Фотополимерный 3D принтер (технология LCD) – 1 шт.  
3D принтер (технология SLM) – 1 шт.,  
3D принтер (технология FDM) – 2 шт. (с разными системами перемещений).  
Наборы комплектующих частей 3D принтеров (шаговые двигатели, сервоприводы, направляющие и т.д.), инструменты и приборы для диагностики неисправностей).

#### 3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение профессионального модуля

*Основные источники:*

1. Тарасова, Т. В. Аддитивное производство : учебное пособие / Т.В. Тарасова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 196 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook\_5c25c2b3a03f99.16774025. - ISBN 978-5-16-014676-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2073481>
2. Основы аддитивных технологий и производств : учебное пособие / М. А. Гейко, И. О. Леушин, А. В. Нищенков [и др.] ; под общ. ред. И. О. Леушина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 228 с. - ISBN 978-5-9729-2025-9. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2170557>
3. Технологии SLA и DLP: сравнение 3D-принтеров в 2020 году. URL: [formlabs.com](https://formlabs.com)  
<https://formlabs.com/ru/blog/resin-3d-printercomparison-sla-vs-dlp/>
4. 3. В чем отличие SLA, DLP и LCD. Статья в блоге 3D Integration. URL: [https://i3d.ru/blog/dlya\\_mozayki/v-chem-otlichie-sla-dlp-i-lcd/](https://i3d.ru/blog/dlya_mozayki/v-chem-otlichie-sla-dlp-i-lcd/)

*Дополнительные источники:*

1. Канищев, М. В. Введение в аддитивные технологии. Т. 1. Обзор основных технологий 3D-печати : учебник / М. В. Канищев, Л. М. Ульев. - Москва : Издательский Дом НИТУ «МИСиС», 2023. - 352 с. - ISBN 978-5-907560-37-6. - Текст : электронный. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2147963>
2. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — 164 с. — ISBN 978-5-7339-1398-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182471> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Интернет-ресурсы, электронные библиотечные, информационно-справочные системы:*

1. <http://www.biblioclub.ru> —электронная библиотека
2. <http://www.znanium.ru> —электронная библиотека

## **4 Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Контроль освоения модуля и оценивание уровня учебных достижений обучающегося осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости, предварительной и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль и аттестация студентов по модулю производится в соответствии с календарным учебным графиком в дискретные временные интервалы лектором и преподавателями, ведущими лабораторные работы и практические занятия по МДК, в следующих формах:

ЗЛР – защита лабораторной работы,  
ТО – текущий опрос.

Промежуточный контроль по модулю по результатам семестра изучения проходит в форме экзамена по модулю. Промежуточный контроль для МДК.02.01

проходит в форме экзамена и курсового проекта, для МДК.02.02 и УП.02 — в форме дифференцированного зачета, для ПП.02 в форме комплексного дифференцированного зачета (ПП.01, ПП.04).

[illegible]