

**Приложение**  
**к ОПОП СПО по специальности**  
**15.02.09 Аддитивные технологии**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОП.12 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

**2024 год**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>5</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>9</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>10</b>

## 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Учебная дисциплина «ОП.12 Технологическое оборудование» является обязательной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии».

### 1.2 Цель и требования к результатам освоения учебной дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания, обеспечивается формирование общих и профессиональных компетенций для дальнейшего освоения профессиональных модулей:

Код ПК, ОК*	Уметь	Знать
ОК.01 ОК.02 ОК.03	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника); определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач; применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств; современную научную и профессиональную терминологию; возможные траектории профессионального развития и самообразования
ПК 1.1- ПК 3.3	выбирать систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей и	устройства для трехмерного сканирования и области их применения;

	<p>особенностями объекта; выбирать технологическое оборудование в соответствии с поставленной задачей; эксплуатировать технологическое оборудование в соответствии с рекомендациями изготовителя</p>	<p>принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки; технические параметры, характеристики и особенности различных типов аддитивных установок; конструкции аддитивных установок</p>
--	--	--

\*ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ПК 1.1. Применять средства бесконтактной оцифровки и ручные измерительные инструменты для разработки электронной модели изделия, входного и выходного контроля изделия

ПК 1.2. Разрабатывать и корректировать с помощью систем автоматизированного проектирования трехмерные электронные модели изделий

ПК 1.3. Производить обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) изделий на основе данных бесконтактной оцифровки и/или данных, снятых вручную

ПК 1.4. Создавать чертежи для целей разработки электронной модели изделия и на основе электронной модели изделия

ПК 2.1. Проводить входной контроль исходного сырья

ПК 2.2. Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках

ПК 2.3. Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками

ПК 2.4. Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать её элементы, корректировать параметры работы

ПК 2.5. Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов

ПК 2.6. Диагностировать неисправности аддитивных установок

ПК 2.7. Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок

ПК 3.1 Разрабатывать маршрутный технологический процесс на участках аддитивного производства

ПК 3.2 Проектировать операции аддитивного производства, генерировать и корректировать управляющие программы аддитивных установок

ПК 3.3 Проводить анализ конструкторской документации с целью повышения технологичности применительно к аддитивным технологиям

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	<b>66</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	28
практические занятия	38
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4</b>
<b>Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачёт</b>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
<b>3 СЕМЕСТР</b>			
Тема 1. Введение	Содержание учебного материала Устройство технологического, измерительного и исследовательского оборудования и принципы его работы	<b>1</b>	ОК.01 – ОК.03; ПК 1.1 - ПК 3.3
<b>Раздел 1. Средства бесконтактной оцифровки</b>		<b>35</b>	
Тема 1.1. Средства бесконтактной оцифровки	Содержание учебного материала 1. Технологии 3D-сканирования 2. Методы 3D-сканирования 3. Виды 3D-сканеров по принципу использования	<i>1</i>	ОК.01 – ОК.03; ПК 1.1 - ПК 3.3
Тема.1.2. Лазерный 3D-сканер	Содержание учебного материала 1. Лазерный 3D-сканер: принцип действия, устройство, технические характеристики, применение 2. Техника безопасности при работе с лазерным сканером Практические занятия: 1. Сканирование объекта	<i>11</i>   <i>10</i> <i>10</i>	ОК.01 – ОК.03; ПК 1.1 - ПК 3.3
Тема 1.3. Времяпролетный 3D-сканер	Содержание учебного материала 1. Времяпролетный 3D-сканер: принцип действия, устройство, технические характеристики, применение 2. Техника безопасности при работе с времяпролетным сканером	<i>1</i>	ОК.01 – ОК.03; ПК 1.1 - ПК 3.3
Тема 1.4. Триангуляционный 3D-сканер	Содержание учебного материала 1. Триангуляционный 3D-сканер: принцип действия, устройство, технические характеристики, применение 2. Техника безопасности при работе с триангуляционным сканером	<i>1</i>	ОК.01 – ОК.03; ПК 1.1 - ПК 3.3
Тема 1.5. Фотограмметрическая установка	Содержание учебного материала 1. Фотограмметрическая установка: принцип действия, устройство, технические характеристики, применение 2. Техника безопасности при работе с фотограмметрической установкой	<i>1</i>	ОК.01 – ОК.03; ПК 1.1 - ПК 3.3
Тема 1.6. 3D-сканер с LED	Содержание учебного материала 1. 3D-сканер с LED подсветкой: принцип действия, устройство, технические	<i>15</i>	ОК.01 – ОК.03; ПК 1.1 - ПК 3.3

подсветкой	характеристики, применение		
	2. Техника безопасности при работе с 3D-сканером с LED подсветкой		
	Практические занятия:	14	
	1. Сканирование объекта	14	
Тема 1.7. Сравнение систем бесконтактной оцифровки	Содержание учебного материала	5	ОК.01 – ОК.03; ПК 1.1 - ПК 3.3
	1. Сравнение систем бесконтактной оцифровки по условиям точности, габаритам объекта, подвижности или неподвижности объекта, световозвращающей способностью объекта		
	Практические занятия:	4	
	1. Выбор сканера крупногабаритных объектов	2	
	2. Выбор сканера малых объектов с необходимой точностью	2	
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачёт</b>		<b>2</b>	
<b>4 СЕМЕСТР</b>			
<b>Раздел 2. Оборудование для аддитивного производства</b>		<b>26</b>	
Тема 2.1. Установки для моделирования методом послойного наплавления (FDM)	Содержание учебного материала	8	ОК.01 – ОК.03; ПК 1.1 - ПК 3.3
	1. Конструктивные особенности FDM принтеров. Кинематика FDM принтеров. Технические характеристики FDM принтеров		
	2. Экструдер: механизм подачи. Экструдер: хотенд. Рабочий стол FDM принтера		
	3. Техника безопасности при работе со FDM принтером		
	Практические занятия:	2	
	1. Подготовка аддитивной установки (FDM принтера) к работе	2	
Тема 2.2. Стереолитографические (SLA) установки	Содержание учебного материала	6	ОК.01 – ОК.03; ПК 1.1 - ПК 3.3
	1. Стереолитография (SLA) и цифровая светодиодная проекция (DLP)		
	2. Описание технологии SLA и DLP. Устройство, принцип действия установок. Технические характеристики установок		
	3. Техника безопасности при работе с стереолитографическими (SLA) установками		
	Практические занятия:	2	
	1. Подготовка аддитивной (SLA) установки к работе	2	
Тема 2.3. Установки лазерного спекания SLS	Содержание учебного материала	6	ОК.01 – ОК.03; ПК 1.1 - ПК 3.3
	1. Установка лазерного спекания порошкового пластика или гипсового материала (SLS)		

	2. Устройство, принцип действия, технические характеристики установок		
	3. Техника безопасности при работе с установками лазерного спекания SLS		
	Практические занятия:	2	
	1. Подготовка аддитивной (SLS) установки к работе	2	
Тема 2.4. Установки лазерного плавления металлического порошка (SLM)	Содержание учебного материала	6	ОК.01 – ОК.03; ПК 1.1 - ПК 3.3
	1. Установка лазерного плавления металлического порошка (SLM)		
	2. Устройство, принцип действия, технические характеристики установок		
	3. Техника безопасности при работе с установками лазерного спекания SLM		
	Практические занятия:	2	
	1. Подготовка аддитивной (SLM) установки к работе	2	
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачёт</b>		<b>2</b>	
<b>Всего:</b>		<b>70</b>	

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрено следующее специальное помещение:**

Кабинет, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения:

- посадочные места по количеству обучающихся -26 шт.
- рабочее место преподавателя;
- методические пособия для проведения практических работ;
- интерактивный комплекс;
- персональные компьютеры, подключенные к глобальной сети Интернет;
- специализированное программное обеспечение;
- принтер;
- сканер.

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

##### **3.2.1. Основные источники**

1. Вереина, Л. И. Технологическое оборудование: учебное издание / Вереина Л.И. - Москва : Академия, 2023. - 336 с.

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

-

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

-

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Показатели освоённости компетенций	Методы оценки
<p>ОК уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</li> <li>– анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</li> <li>– определять этапы решения задачи;</li> <li>– выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</li> <li>– владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</li> <li>– оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);</li> <li>– определять задачи для поиска информации;</li> <li>– определять необходимые источники информации;</li> <li>– планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;</li> <li>– выделять наиболее значимое в перечне информации;</li> <li>– оценивать практическую значимость результатов поиска;</li> <li>– оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</li> <li>– использовать современное программное обеспечение;</li> <li>– использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;</li> <li>– применять современную научную профессиональную терминологию;</li> <li>– определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования</li> </ul> <p>ОК знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;</li> <li>– основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или</li> </ul>	<p>Оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, твёрдо знающий программный материал, системно и грамотно излагающий его, демонстрирующий необходимый уровень компетенций, чёткие, сжатые ответы на дополнительные вопросы, свободно владеющий понятийным аппаратом.</p> <p>Оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, проявивший полное знание программного материала, демонстрирующий сформированные на достаточном уровне умения и навыки, указанные в программе компетенции, допускающий не принципиальные неточности при изложении ответа на вопросы.</p> <p>Оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, обнаруживший знания только основного материала, но не усвоивший детали, допускающий ошибки принципиального характера, демонстрирующий не до конца сформированные компетенции, умения систематизировать материал и делать выводы.</p> <p>Оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не усвоивший основного содержания материала, не умеющий систематизировать информацию, делать необходимые выводы, чётко и грамотно отвечать на заданные вопросы, демонстрирующий низкий уровень овладения необходимыми компетенциями.</p>	<p>Оценка результатов выполнения практических работ.</p> <p>Оценка результатов устного и письменного опроса.</p> <p>Оценка результатов тестирования.</p>

<p>социальном контексте;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</li> <li>– методы работы в профессиональной и смежных сферах;</li> <li>– структуру плана для решения задач;</li> <li>– номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</li> <li>– приемы структурирования информации;</li> <li>– формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации;</li> <li>– порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств;</li> <li>– современную научную и профессиональную терминологию;</li> <li>– возможные траектории профессионального развития и самообразования</li> </ul> <p>ПК уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей и особенностями объекта;</li> <li>– выбирать технологическое оборудование в соответствии с поставленной задачей;</li> <li>– эксплуатировать технологическое оборудование в соответствии с рекомендациями изготовителя</li> </ul> <p>ПК знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устройства для трехмерного сканирования и области их применения;</li> <li>– принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки;</li> <li>– технические параметры, характеристики и особенности различных типов аддитивных установок;</li> <li>– конструкции аддитивных установок</li> </ul>		
---	--	--