

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области  
Областное государственное автономное  
профессиональное образовательное учреждение  
**«Белгородский индустриальный колледж»**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

ПМ.02 Организация и ведение технологического процесса  
создания изделий по компьютерной (цифровой) модели  
на аддитивных установках

по специальности  
**15.02.09 Аддитивные технологии**

квалификация  
**техник-технолог**

Белгород 2020 г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) (далее – ФГОС) по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии

Рассмотрено  
цикловой комиссией  
Протокол заседания № 1  
от «31» августа 2020 г.  
Председатель цикловой комиссии  
\_\_\_\_\_/Недоступенко Д.А./

Согласовано  
Зам.директора по УМР  
\_\_\_\_\_/Бакалова Е.Е./  
«31» августа 2020г.

Утверждаю  
Зам.директора по УР  
\_\_\_\_\_/Выручаева Н.В./  
«31» августа 2020г.

Рассмотрено  
цикловой комиссией  
Протокол заседания № 1  
от «31» августа 2021 г.  
Председатель цикловой комиссии  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

Рассмотрено  
цикловой комиссией  
Протокол заседания № 1  
от «31» августа 2022 г.  
Председатель цикловой комиссии  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

Рассмотрено  
цикловой комиссией  
Протокол заседания № 1  
от «31» августа 2023 г.  
Председатель цикловой комиссии  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

Организация-разработчик: ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»  
Составитель:

преподаватель ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»  
Хайминова Т.С.

Экспертиза:

(внутренний рецензент) ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»,  
преподаватель, Недоступенко Д.А.

(внешний рецензент) ООО «БЕЛ– ТК», генеральный директор, Харченко П.И.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	4
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	7
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	21
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b>	24

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ.02 Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках

### 1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее рабочая программа) является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 15.02.09 Аддитивные технологии.

### 1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности «Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

#### 1.2.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

#### 1.2.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВПД.2	Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках
ПК 2.1.	Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства.
ПК 2.2.	Контролировать правильность функционирования установки, регулировать ее элементы, корректировать программируемые параметры.
ПК 2.3.	Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства.
ПК 2.4.	Подбирать параметры аддитивного технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания (компьютерной/цифровой модели).

### 1.2.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Иметь практический опыт	
уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>– технологий дальнейшего использования синтезированных объектов;</li><li>– выбирать материал для послойного синтеза и оптимальные параметры процесса в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий дальнейшего использования синтезированных объектов;</li><li>– подбирать технологическое оборудование, станку, инструменты и разрабатывать оснастку для финишной обработки изделий, полученных послойным синтезом;</li><li>– определять оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия; определять оптимальные методы контроля качества; проводить анализ отклонений готовых изделий от технического задания;</li><li>– эффективно использовать материалы и оборудование;</li><li>– заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию оборудования;</li></ul>
знать	<ul style="list-style-type: none"><li>– назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы;</li><li>– технические параметры, характеристики различных видов аддитивных установок;</li><li>– особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ и установках гидроабразивной полировки;</li><li>– особенности дальнейшего использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней;</li><li>– технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ, координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки, ручных измерительных инструментов и систем бесконтактной оцифровки</li></ul>

#### **1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:**

Всего часов – 780, в том числе:

на освоение МДК, в том числе промежуточную аттестацию – 708 часов.

на практики, в том числе

    производственную – 72 часа.

консультации – 64 часов;

самостоятельную – 236 часов.

промежуточная аттестация – 6 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### ПМ.02 Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках

#### 2.1. Структура профессионального модуля

Код профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч. курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч. консультации, часов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОК 1-5, 8-9 ПК 2.1, ПК 2.4	Раздел 1. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий	168	112	40	–	56	16	–	–
ОК 1-5, 8-9 ПК 2.2	Раздел 2. Эксплуатация установок для аддитивного производства	405	270	100	20	135	34	–	–
ОК 1-5, 8-9 ПК 2.3	Раздел 3. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий	135	90	20	–	45	14	–	–
	Учебная практика								
ОК 1-5, 8-9 ПК 2.1 -2.4	Производственная практика (по профилю специальности)								72
<b>Всего:</b>		<b>708</b>	<b>472</b>	<b>160</b>	<b>20</b>	<b>236</b>	<b>64</b>		<b>72</b>

### 3.3. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения	
1	2	3	4	
Раздел ПМ 02 Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках		780		
МДК 02.01. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий		168		
Тема 1.1. Общие термины аддитивных технологий и быстрого прототипирования (БП)	Содержание учебного материала		6	
	1	История аддитивных технологий	2	2
	2	Классификация аддитивных технологий	2	2
	3	Области применения 3-D печати	2	2
Тема 1.2. Преимущества и проблемы БП	Содержание учебного материала		4	
	1	Возможности использования технологий быстрого прототипирования	2	2
	2	Проблемы внедрения аддитивных технологий	2	2
Тема 1.3. Классификация методов, систем и установок БП	Содержание учебного материала		12	
	1	Технология БП: стереолитография	2	2
	2	Технология БП: технология SGC	2	2
	3	Технология БП: технология FDM	2	2
	4	Технология БП: склеивание порошковых материалов	2	2
	5	Струйное моделирование	2	2

	<b>Лабораторные работы</b>	<b>4</b>	
	1 Изучение технологии прототипирования– стереолитографии	2	3
	2 Изучение технологии струйного моделирования	2	3
<b>Тема 1.4. Сравнительная оценка машин прототипирования по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>12</b>	
	1 Характеристики 3D принтера Picaso 3D DesignerPro 250	2	1
	2 Характеристики 3D принтера Felix 3.0	2	2
	3 Характеристики 3D принтера Picaso 3D designer	2	2
	4 Характеристики 3D принтера Ultimaker 2 Extended	2	2
	5 Характеристики 3D принтера Russian DLP 3D Printer	2	1
	6 Особенности печати прототипов при использовании разных технологий	2	2
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>18</b>	
	1 Работа с объемным 3D-сканером 3D Systems Sense. Обработка изображений.	2	3
	2 Работа с объемным 3D-сканером Einscan-PRO. Обработка изображений.	2	3
	3 Работа с 3D-ручками	2	3
	4 Подготовка к работе, инсталляция материала, подготовка 3D-модели, печать, замена пленки Picaso 3D DesignerPro 250	4	3
	5 Подготовка к работе, инсталляция материала, подготовка 3D-модели, печать на принтере Felix 3.0	4	3
	6 Подготовка к работе, инсталляция материала, подготовка 3D-модели, печать на принтере Ultimaker 2 Extended	2	3
7 Подготовка к работе, инсталляция материала, подготовка 3D-модели, печать на принтере Russian DLP 3D Printer	2	3	
<b>Тема 1.5. Основы автоматизации процесса БП</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>18</b>	
	1 Графические пакеты для прототипирования	2	2
	2 Свободно распространяемые пакеты	2	2
	3 Графический редактор SketchUp. Возможности редактора.	2	2
	4 Графический редактор SketchUp. Особенности интерфейса.	2	2
	5 Разработка и реализация проектов по 3D-моделированию	2	2
	6 Программное обеспечение для подготовки к 3D печати	2	2
	7 Основные возможности программы NetFabb	2	2
	8 Программное обеспечение Polygon 2.0 для 3D принтера Picaso 3D	2	2
	9 Программное обеспечение Cura для 3D принтера Ultimaker 2 Extended	2	2
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>14</b>	
1 Изучение интерфейса графического редактора SketchUp	2	3	

	2	Работа в графическом редакторе SketchUp	4	3
	3	Настройка и запуск задачи на изготовление средствами программы Cura	4	3
	4	Подготовка и постобработка цифровых моделей средствами программы Polygon 2.0	4	3
<b>Тема 1.6. Обобщенная схема операций при БП</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>8</b>	
	1	Трехмерное моделирование средствами САПР	2	1
	2	Конвертация данных и их передача	2	2
	3	Проверка и подготовка установки к выполнению	2	2
	4	Послойное построение изделия. Удаление поддержек и другие пост процессы	2	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>	
	2	Послойное построение изделия с использованием 3D принтера	2	3
<b>Тема 1.7. Специфика работы на разных машинах</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>	
	1	Характеристики устройства FDM-печати	2	2
	2	Материалы для персональных принтеров	2	2
<b>Тема 1.8. Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>	
	1	Количественные характеристики наиболее успешных аддитивных технологий	2	2
<b>Тема 1.9. Тесты производительности и контроля</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>	
	1	Сравнение методик быстрого прототипирования	2	2
	2	Сравнение свойств материалов изделий, выполненных методами быстрого прототипирования	2	2
<b>Тема 1.10. Дорожная карта развития аддитивных технологий</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>	
	1	Применение аддитивных технологий в производственных процессах: энергомашиностроении, приборостроении, авиационной промышленности, космической индустрии	2	2
<b>Самостоятельная работа</b>			<b>40</b>	
1. Подготовка сообщений по теме «История аддитивных технологий»				
2. Создание презентации по теме «Классификация аддитивных технологий»				
3. Создание презентации по теме «Области применения 3-D печати»				
4. Подготовка сообщений по теме «Возможности использования технологий быстрого прототипирования»				
5. Создание презентации по теме «Проблемы внедрения аддитивных технологий»				
6. Подготовка сообщений по теме «Технология БП: стереолитография»				
7. Подготовка сообщений по теме «Технология БП: технология SGC»				

<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Подготовка сообщений по теме «Технология БП: технология FDM»</li> <li>9. Подготовка сообщений по теме «Технология БП: склеивание порошковых материалов»</li> <li>10. -11. Создание презентации по теме «Струйное моделирование»</li> <li>12. Подготовка отчета лабораторной работы №1.</li> <li>13. Подготовка отчета лабораторной работы №2.</li> <li>14. Подготовка сообщений по теме «Характеристики 3D принтера Picaso 3D DesignerPro 250.»</li> <li>15. Подготовка презентаций по теме «Характеристики 3D принтера Felix 3.0»</li> <li>16. Подготовка сообщений по теме «Характеристики 3D принтера Picaso 3D designer»</li> <li>17. Подготовка сообщений по теме «Характеристики 3D принтера Ultimaker 2 Extended»</li> <li>18. Подготовка сообщений по теме «Характеристики 3D принтера Russian DLP 3D Printer»</li> <li>19. Подготовка сообщений по теме «Особенности печати прототипов при использовании разных технологий»</li> <li>20. Подготовка отчета лабораторной работы №3.</li> <li>21. Подготовка отчета лабораторной работы №4.</li> <li>22. Подготовка отчета лабораторной работы №5.</li> <li>23. Подготовка отчета лабораторной работы №6-7.</li> <li>24. Подготовка отчета лабораторной работы №8.</li> <li>25. Подготовка отчета лабораторной работы №9.</li> <li>26. Подготовка отчета лабораторной работы №10.</li> <li>27. Подготовка отчета лабораторной работы №11.</li> <li>28. Подготовка реферата по теме занятия «Графические пакеты для прототипирования»</li> <li>29. Создание презентации по теме занятия «Графические пакеты для прототипирования»</li> <li>30. Выполнение практических заданий «Свободно распространяемые пакеты»</li> <li>31. Выполнение практических заданий «Графический редактор SketchUp. Возможности редактора»</li> <li>32. Создание презентации по теме занятия «Графический редактор SketchUp. Особенности интерфейса»</li> <li>33. Создание презентации по теме занятия «Разработка и реализация проектов по 3D-моделированию»</li> <li>34. Создание презентации по теме занятия «Программное обеспечение для подготовки к 3D печати»</li> <li>35. Выполнение практических заданий «Основные возможности программы NetFabb»</li> <li>36. Выполнение практических заданий «Программное обеспечение Polygon 2.0 для 3D принтера Picaso 3D»</li> <li>37. Подготовка отчета лабораторной работы №12</li> <li>38. Подготовка отчета лабораторной работы №13</li> <li>39. Подготовка отчета лабораторной работы №14</li> <li>40. Подготовка отчета лабораторной работы №15</li> </ol>		
<b>Консультации</b>	<b>16</b>	

<b>МДК 02.02. Эксплуатация установок для аддитивного производства</b>		<b>405</b>	
<b>Тема 2.1. Физические основы селективного лазерного спекания (СЛС)</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	
	1   Методы БП на порошковой основе. Преимущества метода СЛС	2	2
	2   Основы автоматизации процесса БП	2	2
	3   Обобщенная схема операций при БП	2	2
	4   Трехмерное моделирование средствами САПР	2	2
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>14</b>	
	1   Диагностика БП	2	3
	2   Программно-аппаратный комплекс БП	2	3
	3   Программно-аппаратный комплекс БП	2	3
	4   Составление технологического процесса автоматизации БП	2	3
	5   Составление технологического процесса автоматизации БП	2	3
	6   Автоматизация процесса проектирования	2	3
	7   Установки для послойного ламинирования объемных деталей	2	3
<b>Тема 2.2. Классификация порошков</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	
	1   Классификация порошков. Полимерные порошки	2	2
	2   Металлические порошки. Керамические порошки.	2	2
	3   Огнеупорная керамика. Силикатная керамика.	2	2
	4   Магнитная и электротехническая керамика. Ядерные приложения	4	2
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>16</b>	
	1   Разработка технологического процесса метода селективного лазерного спекания	2	3
	2   Устройство разравнивания порошковой смеси	2	3
	3   Методы БП на порошковой основе	2	3
	4   Совмещение процесса СЛС с процессом горячего изостатического прессования	2	3
	5   Разработка технологического процесса при лазерном спекании биметаллических порошковых композиций	2	3
	6   Оптимизации процесса СЛС	2	3
	7   Разработка технологического процесса огнеупорной керамики	2	3
8   Магнитная и электротехническая керамика:	2	3	

<b>Тема 2.3 Реология и кинетика спекания</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>12</b>	
	1	Твердофазное спекание	2	2
	2	Жидкофазное спекание	2	2
	3	Химически индуцированное (реакционное) спекание	4	2
	4	Полный переплав порошка	4	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>8</b>	
	1	Классическая реология спекания	2	3
	2	Спекание при ЛВ	2	3
	3	Электроннолучевое плавление порошка. УЗК порошков	2	3
	4	Установка TriumphHaasLasma 1054	2	3
<b>Тема 2.4. Работа и уход за порошками</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>8</b>	
	1	Работа и уход за порошками. Способы доставки и укладки порошка	2	1
	2	Типы порошковых дозаторов	2	2
	3	Системы обработки порошка. Системы восстановления порошков	4	3
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>12</b>	
	1	Схемы дозаторов и способы доставки порошковых материалов	2	3
	2	Технологический процесс регенерации порошка	2	3
	3	Анализ процессов СЛС порошковых сред	2	3
	4	Онлайн-диагностика процесса лазерной наплавки.	2	3
	5	Лазерные системы, работающие с металлическими и керамическими порошками	2	3
6	Электронно-лучевое плавление порошка	2	3	
<b>Тема 2.5 Поглощение и рассеивание концентрированных потоков энергии (КПЭ) в порошковых средах</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>8</b>	
	1	Варианты порошковых методик БП. Лазерные системы, работающие с легкоплавкими порошками	4	2
	2	Лазерные системы, работающие с металлическими и керамическим порошками. Электроннолучевое плавление порошка. УЗК порошков	4	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>6</b>	
	1	Оптическая диагностика зоны лазерного спекания	2	3
	2	Лазерные системы, работающие с металлическими и керамическими порошками	2	3
3	Электронно-лучевое плавление порошка	2	3	

<b>Тема 2.6</b> <b>Варианты порошковых методик БП</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>12</b>	
	1	Классификация методов, систем и установок БП	4	2
	2	Основы автоматизации процесса БП	4	2
	3	Обобщенная схема операций при БП	4	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>10</b>	
	1,2	Анализ ГОСТ 2.114 ЕСКД. «Технические условия». Сравнительный анализ структуры и содержания Технических условий на соответствие требованиям ЕСКД	4	3
	3	Единая система программной документации. Жизненный цикл программного средства.	2	3
	4	Качество программных средств.	2	3
	5	Административное управление качеством.	2	3
<b>Тема 2.7</b> <b>Технологические параметры процесса</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>12</b>	
	1	Технологические параметры процесса. Метод СЛС/П	6	2
	2	Факторы взаимовлияния при оптимизации СЛС/П	6	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>	
	1	Процесс лазерного формования	2	3
	2	Свойства порошковых композиций	2	3
<b>Тема 2.8.</b> <b>Типоряд для установок СЛС/П, используя подход «BedDeposition»</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>16</b>	
	1	DTM 3D System's машины для СЛС/П	4	2
	2	Установки EOS GmbH	4	2
	3	Электроннолучевое плавление Acram's ElectronBeamMelting (EBM). Процессы Lasercusing (ConceptLaser GmbH)	4	2
	4	Установки PhenixSystems, SLMSolution, Renishaw	4	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>	
	1	Машина ARCAM AB	2	3
	2	Машина SinterstationPro	2	3
<b>Тема 2.9. Типоряд для установок «DirectDeposition»</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>16</b>	
	1	Процесс лазерного формования Optomec's Laser Engineering Net Shaping (LENS)	4	2
	2	Направленное нанесение металла POM's Direct Metal Deposition (DMD)	4	2
	3	Процессы Lasform Technology (Aeromet Co.), 3D Laser Cladding (Liverpool University, UK), 3D Laser Welding (Southern Methodist University, USA)	4	2
	4	Процесс EasyCLAD Construction Laser Additive Directe (Франция) Процесс EBDM-Ele	4	2
<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>		

	1	Процесс лазерного формования	2	3
	2	Объемная лазерная наплавка	2	
<b>Тема 2.10. Другие установки работающие на порошковых материалах</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>8</b>	
	1	Другие установки, работающие на основе порошковых материалов. Процесс Fraunhofer's Multiphase Jet Solidification (MJS)	4	2
	2	Процесс Soligen's Direct Shell Production Casting (DSPC). ThericsInc.'s Theriform процесс	4	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>	
	1	Процесс Fraunhofer's Multiphase Jet Solidification (MJS)	2	3
	2	Установка DSPC	2	3
<b>Тема 2.11. Эволюция от настольного 2D принтера к аддитивным 3D технологиям</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>10</b>	3
	1	Настольные струйные и лазерные принтеры	2	1
	2	Настольный 3D-принтер	2	1
	3	Промышленные и настольные цветные 3D-принтеры.	2	2
	4	Технологии послойного формирования объектов	2	2
	5	Технологию трёхмерной печати для воспроизведения объектов с использованием цифровых данных	2	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>6</b>	
	1	Изготовление трехмерной структуры и изделия	2	3
2,3	Проектирование и программирование ПФ	4	3	
<b>Тема 2.12. Физические основы трехмерной печати</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>6</b>	
	1	Типовая система утилизации неисправных элементов	6	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>6</b>	
	1-3	Процесс трехмерной печати	6	3
<b>Тема 2.13. Материалы для трехмерной печати</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>6</b>	
	1	Материалы для трехмерной печати. Полимеры	2	2
	2	Керамика	2	2
	3	Металлы. Создание цветовых оттенков изделия	2	2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>6</b>	
	1	Создание цветовых оттенков изделия	2	3
2,3	Процесс трехмерной печати	4	3	
<b>Тема 2.14 Параметры технологического процесса трехмерной печати</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>10</b>	
	1	Параметры технологического процесса трехмерной печати	2	2
	2	Техника образования капель	2	2
	3	Непрерывный режим и режим капания по требованию	2	2

	4	Другие способы образования капель. Осаждение горячего расплава	4	2
<b>Тема 2.15. Типоряд установок для трехмерной печати</b>	<b>Содержание</b>		<b>8</b>	
	1	Z Corporation	4	2
	2	ExtrudeHone печать	4	2
<b>Курсовой проект</b> <b>Примерная тематика курсовых проектов:</b>			<b>20</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирование средневекового замка в среде Blender</li> <li>2. Создание анимированной сцены «Футбольное поле» в рабочей среде Blender</li> <li>3. Создание трехмерного плана дома в Blender</li> <li>4. Разработка анимированного объекта «Самолет» в рабочей среде Blender</li> <li>5. Разработка анимированного объекта «Астероид» посредством 3D моделирования</li> <li>6. Создание 3D модели плана этажа с архитектурным видом в Blender</li> <li>7. Точное построение 3D модели по заданным параметрам с их измерением в среде Blender</li> <li>8. Разработка анимированной сцены «Морские суда» в рабочей среде Blender</li> <li>9. Создание 3D модели функционального колеса парка аттракционов обзора детского центра-парка «Тропикано» посредством 3D моделирования</li> <li>10. Моделирование официальной символики Белгородского индустриального колледжа в среде Blender</li> <li>11. Построение анимированной 3D сцены «Рождественская ночь» в рабочей среде Blender</li> <li>12. Разработка анимированной сцены «Свеча зажигания» в рабочей среде Blender</li> <li>13. Моделирование интерьера гостиной с помощью программы Blender</li> <li>14. Моделирование стула Барселона в рабочей среде Blender</li> <li>15. Создание 3D модели плана спортивного зала посредством 3D моделирования.</li> <li>16. Создание анимированной сцены «Танковое сражение» в рабочей среде Blender</li> <li>17. Создание прототипа часов посредством 3D моделирования.</li> <li>18. Создание 3D модели танка в рабочей среде Blender</li> <li>19. Разработка анимированной сцены «STAPLES Center» в рабочей среде Blender</li> <li>20. Создание текстурированной 3D модели самолета в рабочей среде Blender</li> <li>21. Создание анимации персонажа в рабочей среде Blender</li> <li>22. Создание текстурированной 3D модели автомобиля в рабочей среде Blender</li> <li>23. Создание анимации ходьбы динозавра в рабочей среде Blender</li> <li>24. Создание текстурированной 3D модели дерева бонсай в рабочей среде Blender</li> <li>25. Создание анимации «Столкновение планет» в рабочей среде Blender</li> <li>26. Создание интерактивного трехмерного коттеджного участка</li> </ol>				
<b>Самостоятельная работа</b>			<b>101</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить таблицу основных этапов создания прототипа по технологии быстрого прототипирования.</li> <li>2. Создание презентации по теме «Создание презентации по теме «Основы автоматизации процесса БП»».</li> </ol>				

<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Составить блок-схему управляющей программы работы с STL-файлом.</li> <li>4. Сообщение по теме «История развития трехмерного моделирования».</li> <li>5. Создание презентации по теме «Полимерные порошки».</li> <li>6. Составить таблицу преимуществ и недостатков применения в производстве металлических порошков.</li> <li>7. Сообщение по теме «Керамические порошки».</li> <li>8. Создание презентации по теме «Магнитная и электротехническая керамика. Ядерные приложения».</li> <li>9. Составить таблицу основных этапов твердофазного спекания.</li> <li>10. Создание презентации по теме «Жидкофазное спекание».</li> <li>11. Сообщение по теме «Химически индуцированное (реакционное) спекание».</li> <li>12. Подготовка отчета лабораторной работы №1.</li> <li>13. Подготовка отчета лабораторной работы №2.</li> <li>14. Подготовка отчета лабораторной работы №3.</li> <li>15. Подготовка отчета лабораторной работы №4.</li> <li>16. Подготовка отчета лабораторной работы №5.</li> <li>17. Сообщение по теме «Порошки. Полный переплав порошка».</li> <li>18. Составить таблицу основных способов работы за металлическими порошками и уход за ними.</li> <li>19. Составить блок-схему «Типы порошковых дозаторов».</li> <li>20. Создание презентации по теме «Системы обработки порошка. Системы восстановления порошков».</li> <li>21. Сообщение по теме «Варианты порошковых методик БП».</li> <li>22. Сообщение по теме «Лазерные системы, работающие с металлическими и керамическим порошками».</li> <li>23. Оформление отчета лабораторных работ №6.</li> <li>24. Оформление отчета лабораторных работ №7.</li> <li>25. Оформление отчета лабораторных работ №8.</li> <li>26. Составить сравнительную характеристику лазерных систем, работающих с легкоплавкими и металлическими и керамическим порошками.</li> <li>27. Создание презентации по теме «Классификация методов, систем и установок БП».</li> <li>28. Оформление отчета лабораторных работ №9.</li> <li>29. Оформление отчета лабораторных работ №10.</li> <li>30. Оформление отчета лабораторных работ №11.</li> <li>31. Сообщение по теме «Основы автоматизации процесса БП».</li> <li>32. Составить обобщенную схему операций при БП.</li> <li>33. Оформление отчета лабораторных работ №12.</li> <li>34. Оформление отчета лабораторных работ №13.</li> <li>35. Оформление отчета лабораторных работ №14.</li> <li>36. Оформление отчета лабораторных работ №15.</li> <li>37. Оформление отчета лабораторных работ №16.</li> <li>38. Сообщение по теме «Технологические параметры процесса. Метод СЛС/П».</li> </ol>		
--	--	--

<p>39. Создание презентации по теме «Технологические параметры процесса. Метод СЛС/П».</p> <p>40. Составить таблицу основных факторов взаимовлияния при оптимизации СЛС/П.</p> <p>41. Оформление отчета лабораторных работ №17.</p> <p>42. Оформление отчета лабораторных работ №18.</p> <p>43. Оформление отчета лабораторных работ №19.</p> <p>44. Создание презентации по теме «Факторы взаимовлияния при оптимизации СЛС/П».</p> <p>45. Сообщение по теме «DTM 3D System's машины для СЛС/П»</p> <p>46. Сообщение по теме «Установки EOS GmbH»</p> <p>47. Создание презентации по теме «Элек-троннолучевое плавление Acram's Electron Beam Melting (EBM). Процессы Lasercusing (Concept Laser GmbH)».</p> <p>48. Составить таблицу технических характеристик установок Phenix Systems, SLMSolution, Renishaw.</p> <p>49. Оформление отчета лабораторных работ №20.</p> <p>50. Оформление отчета лабораторных работ №21.</p> <p>51. Оформление отчета лабораторных работ №22.</p> <p>52. Оформление отчета лабораторных работ №23.</p> <p>53. Оформление отчета лабораторных работ №24.</p> <p>54. Оформление отчета лабораторных работ №25.</p> <p>55. Описать основные этапы процесса лазерного формования Optomec's Laser Engineering Net Shaping (LENS).</p> <p>56. Сообщение по теме «Направленное нанесение металла POM's Direct Metal Deposition (DMD)»</p> <p>57. Составить глоссарий основных процессов Lasform Technology (Aeromet Co.), 3D Laser Cladding (Liverpool University, UK), 3D Laser Welding (Southern Methodist University, USA).</p> <p>58. Составить сравнительную таблицу основных процессов Lasform Technology (Aeromet Co.), 3D Laser Cladding (Liverpool University, UK), 3D Laser Welding (Southern Methodist University, USA).</p> <p>59. Оформление отчета лабораторных работ №26.</p> <p>60. Оформление отчета лабораторных работ №27.</p> <p>61. Оформление отчета лабораторных работ №28.</p> <p>62. Создание презентации по теме «Процесс EasyCLAD Construction Laser Additive Directe (Франция) Процесс EBDM-Ele»</p> <p>63. Создание презентации по теме «Установки, работающие на основе порошковых материалов».</p> <p>64. Создание презентации по теме «Процесс Fraunhofer's Multiphase Jet Solidification (MJS)».</p> <p>65. Оформление отчета лабораторных работ №29.</p> <p>66. Оформление отчета лабораторных работ №40.</p> <p>67. Оформление отчета лабораторных работ №41.</p> <p>68. Создание презентации по теме «Процесс Soligen's Direct Shell Production Casting (DSPC). ThericsIncs Theriform процесс»</p> <p>69. Сообщение по теме «История создания 3D принтеров»</p> <p>70. Оформление отчета лабораторных работ №42.</p>		
--	--	--

<p>71. Оформление отчета лабораторных работ №43.</p> <p>72. Оформление отчета лабораторных работ №44.</p> <p>73. Составить таблицу достоинств и недостатков настольных струйных и лазерных принтеров.</p> <p>74. Оформление отчета лабораторных работ №45.</p> <p>75. Оформление отчета лабораторных работ №46.</p> <p>76. Оформление отчета лабораторных работ №47.</p> <p>77. Оформление отчета лабораторных работ №48.</p> <p>78. Оформление отчета лабораторных работ №49.</p> <p>79. Оформление отчета лабораторных работ №50.</p> <p>Самостоятельная работа при изучении Темы 2.1-2.2</p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p>Написание реферата. Задание выдается индивидуально.</p> <p>Самостоятельная работа при изучении Темы 2.3-2.4</p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p>Написание реферата. Задание выдается индивидуально.</p> <p>Самостоятельная работа при изучении Темы 2.5-2.6</p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Написание реферата. Задание выдается индивидуально:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль метрологии и сертификации программных средств в обеспечении их качества</li> <li>2. Определение понятия «стандартизация. Характеристика основных уровней стандартизации</li> <li>3. Основные виды нормативных документов. Определение понятия «стандарт</li> <li>4. Понятие «стандарт» в области программного обеспечения. Понятия стандарта «де-факто» и «де-юре</li> <li>5. Изучение известных международных организаций., разрабатывающие стандарты. Важность внутрифирменных стандартов</li> <li>6. Общая характеристика состояния в области документирования программных средств. Общие требования к программным документам (ГОСТ 19.201-78 ЕСПД)</li> <li>7. Требования к содержанию и оформлению технического задания (ГОСТ 19.402-78 ЕСПД). Требования к содержанию и оформлению руководства программиста (ГОСТ 19.505-79 ЕСПД)</li> <li>8. Профиль стандарта. Определение модели жизненного цикла программного средства</li> </ol> <p>Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление</p>		
---	--	--

лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите. Самостоятельная работа при изучении Темы 2.7-2.15 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите			
<b>Консультации</b>		<b>34</b>	
<b>МДК 02.03. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий</b>		<b>135</b>	
<b>Тема 3.1 Принципиальные пути металлической инструментовки</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>12</b>	
	1 Принципиальные пути металлической инструментовки	12	2
<b>Тема 3.2 Металлическая инструментовка основанная на пластических моделях БП</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>20</b>	
	1 Точное литье мастер форм БП	4	2
	2 Литье из стереолитографических моделей	4	2
	3 Прямое использование стереолитографии	6	2
	4 Косвенное использование стереолитографии	6	2
	<b>Лабораторные работы</b>	10	
	1 Процессы металлической инструментовки	2	
	2-3 Процессы быстрой инструментовки	4	
	4-5 Специальные методы литья	4	
<b>Тема 3.3 Металлическая инструментовка основанная на металлических моделях БП</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>16</b>	
	1 Многокомпонентный металлический порошок (лазерное спекания)	8	2
	2 Однокомпонентный металлический порошок (лазерное спекание)	8	2
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>4</b>	
	1 Разработка оснастки для финишной обработки изделий, полученных послойным синтезом	4	3
<b>Тема 3.4 Контроль качества готовых изделий</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>12</b>	
	1 Контроль качества готовых изделий	12	2
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>6</b>	

	1	Разработка оснастки для финишной обработки изделий, полученных послойным синтезом	2	3
	2	Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию с применением систем бесконтактной оцифровки;	4	3
<b>Тема 3.5 Точность реконструирования моделей</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>10</b>	
	Точность реконструирования моделей			2
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>4</b>	
	1	Анализ отклонений готовых изделий от технического задания	2	3
	2	Заполнение маршрутно-технологической документации на эксплуатацию оборудования	2	3
<b>Самостоятельная работа</b> Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем); оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите; подготовка рефератов (компьютерных презентаций) по заданным темам. 1. Составить презентацию «Истоки развития быстрой инструментовки». 2. Составить таблицу основных типов методов быстрой инструментовки. 3. Создание презентации по теме «Принципиальные пути металлической инструментовки». 4. Сообщение по теме «Металлическая инструментовка, основанная на пластических моделях быстрого прототипирования». 5. Составить таблицу методик, реализующих технологию быстрого прототипирования. 6. Сообщение по теме «Точное литье мастер-форм быстрого прототипирования». 7. Перечислить методы прямой инструментовки 8. Сообщение по теме «Литье из стереолитографических моделей». 9. Подготовка отчета лабораторной работы №1. 10. Подготовка отчета лабораторной работы №2. 11. Подготовка отчета лабораторной работы №3. 12. Подготовка отчета лабораторной работы №4. 13. Подготовка отчета лабораторной работы №5. 14. Сообщение по теме «Литье из стереолитографических моделей». 15. Составить таблицу основных особенностей прямого использования стереолитографии. 16. Составить кроссворд по теме «Виды применения стереолитографии в литейном производстве». 17. Создание презентации по теме «Многокомпонентный металлический порошок (лазерное спекание)». 18. Сообщение по теме «Влияние параметров селективного лазерного спекания на качество оплавленного слоя многокомпонентного металлического порошка». 19. Сообщение по теме «Однокомпонентный металлический порошок (лазерное спекание)». 20. Составить таблицу основных стадий спекания однокомпонентных систем. 21. Создание презентации по теме «Особенности контроля качества в аддитивном производстве».			<b>31</b>	

22.	Сообщение по теме «Изготовление 3D изделия».		
23.	Составить обобщенную схему контроля и качества готовых 3D изделий.		
24.	Сообщение по теме «Точность реконструирования моделей».		
25.	Создание презентации по теме «Классификация и анализ технологий реконструирования 3D моделей».		
26.	Составить таблицу основных видов реконструированной 3 D модели.		
27.	Подготовка отчета лабораторной работы №6.		
28.	Подготовка отчета лабораторной работы №7.		
29.	Подготовка отчета лабораторной работы №8.		
30.	Подготовка отчета лабораторной работы №9.		
31.	Подготовка отчета лабораторной работы №10.		
<b>Консультации</b>		<b>14</b>	
<b>ПП 02.01 Производственная практика (по профилю специальности)</b>		<b>72</b>	
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание производственной практики ПП 02.01</b>		
1.	Классификация аддитивных технологий	2	
2.	Изучение технологии быстрого прототипирования: стереолитографии	2	
3.	Изучение технологии быстрого прототипирования: технологии SGC	2	
4.	Изучение технологии быстрого прототипирования: технологии FDM	2	
5.	Изучение технологии быстрого прототипирования: склеивание порошковых материалов	2	
6.	Изучение технологии быстрого прототипирования: струйного моделирования	2	
7.	Изучение характеристик и практическое применение 3D принтера Picaso 3D DesignerPro 250	2	
8.	Изучение характеристик и практическое применение 3D принтера Felix 3.0	2	
9.	Работа в графическом редакторе SketchUp. Возможности редактора.	2	
10.	Изучение основных возможностей программы NetFabb	2	
11.	Работа с программой Polygon 2.0 для 3D принтера Picaso 3D	2	
12.	Работа с программой Cura для 3D принтера Ultimaker 2 Extended	2	
13.	Автоматизация процесса проектирования	2	
14.	Изучение установок для послойного ламинирования объемных деталей	2	

15.	Изучение методов БП на порошковой основе	2	
16.	Разработка технологического процесса при лазерном спекании биметаллических порошковых композиций	2	
17.	Изучение технологического процесса регенерации порошка	2	
18.	Анализ процессов СЛС порошковых сред	2	
19.	Изучение лазерных систем, работающих с металлическими и керамическими порошками	2	
20.	Изготовление трехмерной структуры и изделия	2	
21.	Проектирование и программирование ПФ	2	
22.	Изучение технологии трёхмерной печати для воспроизведения объектов с использованием цифровых данных	2	
23.	Применение разных материалов для трехмерной печати. Полимеры	2	
24.	Создание цветовых оттенков изделия	2	
25.	Литье из стереолитографических моделей	2	
26.	Литье из стереолитографических моделей	2	
27.	Прямое использование стереолитографии	2	
28.	Косвенное использование стереолитографии	2	
29.	Разработка оснастки для финишной обработки изделий, полученных послойным синтезом	2	
30.	Разработка оснастки для финишной обработки изделий, полученных послойным синтезом	2	
31.	Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента	2	
32.	Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента	2	
33.	Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию с применением систем бесконтактной оцифровки	2	
34.	Анализ отклонений готовых изделий от технического задания	2	
35.	Заполнение маршрутно-технологической документации на эксплуатацию оборудования	2	
36.	Заполнение и оформление отчетной документации по практике	2	
<b>Квалификационный экзамен</b>		<b>6</b>	

<b>Всего</b>	<b>780</b>	
--------------	------------	--

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения: 1– ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств); 2– репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством); 3– продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

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

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

Реализация программы модуля предполагает наличие мастерской «Участок аддитивных технологий».

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- Персональные компьютеры;
- Объемный 3D-сканер;
- Ручной 3D-принтер (3D-ручка);
- 3D-принтер Felix 3.0;
- 3D-принтер Picaso 3D DesignerPro 250;
- 3D-принтер Ultimaker 2 Extended;
- 3D-принтер Russian DLP 3D Printer;
- 3D-принтер Picaso 3D Designer;
- МФУ;
- web-камера;
- USB-накопители;
- наушники;
- локальная сеть;
- средства для создания локальной вычислительной сети (коннекторы, розетка, витая пара, нож для зачистки проводов, LAN-тестеров, инструмент для обжимки витой пары, свитч, роутер, инструмент для обжима розетки);
- компоненты системного блока;
- проектор;
- экран;
- программное обеспечение общего и профессионального назначения;
- комплект учебно-методической документации.

Реализация программы профессионального модуля предполагает производственную практику (по профилю специальности). Производственную практику (по профилю специальности) рекомендуется проводить концентрированно в специально выделенный период на рабочих местах баз практики.

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

- Персональные компьютеры;
- Объемный 3D-сканер;
- 3D-принтер Picaso 3D DesignerPro 250;
- программное обеспечение общего и профессионального назначения;
- комплект учебно-методической документации.

## **3.2. Информационное обеспечение обучения**

### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

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

#### **3.2.1. Печатные издания**

1. Основы аддитивных технологий высокого разрешения/Шишковский И.В.– СПб.: Питер, 2016г., 400с.
2. Технологии аддитивного производства/Гибсон Я, Розен Д., Стакер Б.– М.: Техносфера, 2016г., 656с.
3. Валетов В.А. Аддитивные технологии (состояние, перспективы): учеб. пособие/ В.А. Валетов. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2015. – 63 с.

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

1. SketchUp. Базовый учебный курс/Александр Петелин– ЛитМир, Электронная библиотека, 2015г.
2. Добринский, Е. С. Быстрое прототипирование: идеи, технологии, изделия [Текст]/ Е. С. Добринский // Полимерные материалы. – 2011. – №9. – 148 с.

## **3.3 Общие требования к организации образовательного процесса**

Освоение профессионального модуля «Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках» производится в соответствии с учебным планом по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии» и календарным графиком.

Образовательный процесс организуется строго по расписанию занятий. График освоения профессионального модуля предполагает последовательное освоение модуля, включающего в себя МДК 02.01, МДК 02.02, МДК 02.03, и производственную практику.

Результатом освоения профессионального модуля выступают профессиональные компетенции, оценка которых представляет собой создание и сбор свидетельств деятельности обучающегося в результате выполнения программы профессионального модуля и производственной практики на основе заранее определенных критериев.

С целью оказания помощи обучающимся при освоении теоретического и практического материала, выполнения практических заданий разрабатываются учебно-методические комплексы.

При освоении профессионального модуля преподавателю устанавливаются часы дополнительных занятий по расписанию, в рамках которых для всех желающих проводятся консультации.

В ходе прохождения производственной практики обучающиеся оформляют отчет с описанием проделанной работы и демонстрации результатов работы в приложениях.

Текущий учет результатов освоения профессионального модуля осуществляет руководитель практики, который фиксирует в аттестационном листе выполнение видов работ и освоение компетенций.

В случае отсутствия отчета с приложениями о выполнении работ и аттестационного листа обучающийся не допускается к сдаче квалификационного экзамена по профессиональному модулю.

### **3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам): наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках» и специальности «Аддитивные технологии».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин: «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», «Инженерная графика».

## 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 2.1. Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– качество настройки параметров функционирования аддитивных установок;</li> <li>– качество настройки основных компонентов графического интерфейса прикладных программ для аддитивных установок;</li> <li>– диагностирование простейших неисправностей аддитивных установок.</li> </ul>	Отчёт с описанием выполненных работ и приложениями Аттестационный лист. Защита отчета.
ПК 2.2. Контролировать правильность функционирования установки, регулировать ее элементы, корректировать программируемые параметры.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрация навыков контроля функционирования аддитивных установок;</li> <li>– качество и скорость регулирования элементов аддитивных установок;</li> <li>– диагностирование простейших неисправностей аддитивных установок;</li> <li>– демонстрация навыков корректировки программируемых параметров для аддитивных установок</li> <li>– установка и замена расходных материалов для аддитивных установок.</li> </ul>	Отчет с описанием выполненных работ и приложениями Аттестационный лист. Защита отчета.
ПК 2.3. Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства.	– качество проведения доводки и финишной обработки изделий, созданных на установках для аддитивного производства.	Отчет с описанием выполненных работ и приложениями Аттестационный лист. Защита отчета.
ПК 2.4. Подбирать параметры аддитивного технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания (компьютерной/цифровой модели).	<ul style="list-style-type: none"> <li>– грамотность и точность подбора параметров аддитивного технологического процесса;</li> <li>– грамотность и точность разработки оптимальных режимов производства изделий на основе технического задания.</li> </ul>	Отчет с описанием выполненных работ и приложениями Аттестационный лист. Защита отчета.

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

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ориентируется в маршруте студента по специальности;</li> <li>- называет основные виды работ, выполняемые при работе по специальности.</li> </ul>	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью студента в процессе освоения образовательной программы
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- планирует деятельность по решению задачи в рамках заданных (известных) технологий, в том числе выделяя отдельные составляющие технологии;</li> </ul>	
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно задает критерии для анализа рабочей ситуации на основе заданной эталонной ситуации;</li> <li>- планирует текущий контроль своей деятельности в соответствии с заданной технологией деятельности и определенным результатом (целью) или продуктом деятельности;</li> <li>- оценивает продукт своей деятельности на основе заданных критериев.</li> </ul>	
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно находит источник информации по заданному вопросу, пользуясь электронным или бумажным каталогом, справочно-библиографическими пособиями, поисковыми системами Интернета;</li> <li>- указывает на недостаток информации, необходимой для решения задачи;</li> <li>- извлекает информацию по двум и более основаниям из одного или нескольких источников и систематизирует ее в рамках заданной структуры;</li> </ul>	

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- предлагает простую структуру для систематизации информации в соответствии с задачей информационного поиска;</li> <li>- делает вывод об объектах, процессах, явлениях на основе сравнительного анализа информации о них по заданным критериям или на основе заданных посылок и \ или приводит аргументы в поддержку вывода.</li> </ul>	
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- ориентируется в информационно-коммуникационных технологиях, применяемых в профессиональной деятельности.	
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- указывает «точки успеха» и «точки роста»;</li> <li>- указывает причины успехов и неудач в деятельности.</li> </ul>	
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	- сравнивает технологии, применяемые в профессиональной деятельности.	

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу профессионального модуля ПМ.02 «Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках» по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии, разработанную преподавателем ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж» Хайминовой Татьяной Сергеевной.

Рабочая программа отвечает Федеральному государственному образовательному стандарту среднего профессионального образования нового поколения, предложенному Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации, утверждённому Министерством образования России.

Порядок изложенных в тематическом плане тем предусматривает получение новых знаний в области аддитивных технологий, совершенствование уже полученных знаний, умений и навыков из области прототипирования, специальных дисциплин, которые систематизируют полученные знания в области 3D-печати.

Рабочая программа содержит систему теоретических занятий и виды работ во время прохождения производственной практики, составленных согласно изученным темам, требующим навыков 3D-моделирования и печати.

Рабочая программа предусматривает внутрипредметные и межпредметные связи.

Данная рабочая программа представляет широкие возможности для творческой инициативы преподавателю, ориентирует его на такую систему преподавания, которая:

- развивает у студентов интерес к современным методам прототипирования;
- развивает технический стиль мышления, отвечающий требованиям современного производства;
- раскрывает роль аддитивных технологий в развитии общества, изменении характера труда человека, и повышение его производительности;
- формирует представление применения программ для решения практических задач из сферы жизни человека.

Рецензент:

преподаватель ОГАПОУ «Белгородский  
индустриальный колледж»

\_\_\_\_\_/Недоступенко Д.А./

«31» августа 2020г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу профессионального модуля ПМ.02 «Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках» по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии», разработанную преподавателем ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж» Хайминовой Татьяной Сергеевной.

Рабочая программа отвечает Федеральному государственному образовательному стандарту среднего профессионального образования нового поколения, предложенному Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации, утверждённому Министерством образования России.

Порядок изложенных в тематическом плане тем предусматривает получение новых знаний в области аддитивных технологий, совершенствование уже полученных знаний, умений и навыков из области прототипирования, специальных дисциплин, которые систематизируют полученные знания в области 3D-печати.

Рабочая программа содержит систему теоретических занятий и виды работ во время прохождения производственной практики, составленных согласно изученным темам, требующим навыков 3D-моделирования и печати.

Рабочая программа предусматривает внутрипредметные и межпредметные связи.

Данная рабочая программа представляет широкие возможности для творческой инициативы преподавателю, ориентирует его на такую систему преподавания, которая:

- развивает у студентов интерес к современным методам прототипирования;
- развивает технический стиль мышления, отвечающий требованиям современного производства;
- раскрывает роль аддитивных технологий в развитии общества, изменении характера труда человека, и повышение его производительности;
- формирует представление применения программ для решения практических задач из сферы жизни человека.

Рецензент:

Генеральный директор ООО «БЕЛ– ТК»

\_\_\_\_\_ / Харченко П.И. /

«31» августа 2020г.