

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**  
**«ПМ.02. Организация и ведение технического процесса создания изделий**  
**по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках»**

2023 год

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

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

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

#### 1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
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 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

#### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД. 2	Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на установках для аддитивного производства
ПК 2.1	Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства
ПК 2.2	Контролировать правильность функционирования установки, регулировать её элементы, корректировать программируемые параметры
ПК 2.3	Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства

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

Владеть навыками	Н 2.1.01	Руководства на уровне технологического звена подготовкой аддитивных установок к запуску, подготовкой и рекуперацией рабочих материалов. Управления загрузкой материалов для синтеза; контроля работы подающих и дозаторных систем, сопровождения (контроля) рабочего цикла аддитивной установки. Выполнения работ по проверке соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного
------------------	----------	---

		измерительного инструмента и систем бесконтактной оцифровки
	Н 2.2.01.	Контроля и регулировки рабочих параметров аддитивных установок; Контроля работы подающих и дозаторных систем, сопровождения (контроля) рабочего цикла аддитивной установки Руководства на уровне технологического звена по подготовке аддитивных установок к запуску, подготовки и рекуперации рабочих материалов.
	Н 2.3.01.	Выполнения работ по доводке и финишной обработке изделий, полученных посредством аддитивных технологий, в соответствии с техническим заданием с применением токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением (далее - ЧПУ), гидроабразивных установок, расточных станков и ручного инструмента.
Уметь	Уо.01.01	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте
	Уо.02.01.	определять задачи для поиска информации
	Уо.04.01.	организовывать работу коллектива и команды
	У 2.1.01	выбирать технологию послойного синтеза в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий дальнейшего использования синтезированных объектов
	У 2.1.02	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
	У 2.1.03	заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию оборудования
	У 2.1.04	распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые полимерные, металлические и керамические материалы, применяемые в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления и классифицировать их
	У 2.2.01	определять оптимальные методы контроля качества
	У 2.2.02	проводить анализ отклонений готовых изделий от технического задания
	У 2.2.03	выбирать средства измерений
	У 2.2.04	выполнять измерения и контроль параметров изделий

	У 2.3.01	подбирать технологическое оборудование, станки, инструменты и разрабатывать оснастку для финиш-ной обработки изделий, полученных послойным синтезом
	У 2.3.02	проводить анализ отклонений готовых изделий от технического задания
	У 2.3.03	определять оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия
	У 2.3.04	определять оптимальные методы контроля качества
Знать	Зо.01.01	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить
	Зо.02.01	номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности
	Зо.04.01	организовывать работу коллектива и команды
	З 2.1.01	назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы
	З 2.1.02	технические параметры, характеристики и особенности различных видов аддитивных установок
	З 2.1.03	классификацию, основные виды, маркировку, область применения и способы обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве
	З 2.1.04	закономерности процессов кристаллизации и структурообразования полимеров, керамики, металлов и сплавов, а также виды их механической, химической, термической, гидравлической и газообработки
	З 2.2.01	закономерности процессов кристаллизации и структурообразования полимеров, керамики, металлов и сплавов, а также виды их механической, химической, термической, гидравлической и газообработки
	З 2.2.02	основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования
	З 2.2.03	требования качества в соответствии с действующими стандартами- технические регламенты
	З 2.2.04	метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология
	З 2.3.01	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
	З 2.3.02	особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ и установках гидроабразивной полировки
З 2.3.03	особенности и требования технологий последующей	

		обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ и установках гидроабразивной полировки
	3 2.3.04	классификацию, основные виды, маркировку, область применения и способы обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах

## 1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов - 554

в том числе в форме практической подготовки 96 часов

Из них на освоение МДК - 230 часов

практики, в том числе учебная 180 часов

производственная 144 часа

Промежуточная аттестация в форме экзамена

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической. подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.						
				Теоретические занятия	Обучение по МДК				Практики	
					В том числе				Учебная	Производственная
					Лабораторных и практических. занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 4	ПМ.02 Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках.	230	-	-	-	-	-	6	-	-
ПК 2.1, ОК 1, ОК 2, ОК 4	МДК 02.01 «Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий»	72	36	36	36	-	-		-	-
ПК 2.2 ОК 1, ОК 2, ОК 4	МДК 02.02. «Использование установок для аддитивного производства»	78	20	38	20	20	-			
ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 4	МДК 02.03. «Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий»	80	40	40	40	-	-			



ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 4	УП.02.01. Учебная практика	180	-	-	-	-	-	180	-
ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3 ОК 1, ОК 2, ОК 4	ПП.02.01 Производственная практика	144	-	-	-	-	-	144	-
	<b>Всего:</b>	554	-	-	-	-	-		

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад ч	Код ПК, ОК	Код Н/У/З
1	2	3	4	5
<b>МДК. 02.01. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий</b>		<b>72/36</b>		
Введение	<p><b>Содержание</b></p> <p>1. Основание для выбора аддитивных технологий. Цели и задачи профессионального модуля. Значение ПМ в профессиональной деятельности</p> <p>Общие термины основ прототипирования. Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий</p>	2	ПК 2.1. ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 Уо.09.01 У 2.1.01 У 2.1.02 У 2.1.03 У 2.1.04 З 2.1.01 З 2.1.02 З 2.1.03 З 2.1.04
Тема 1.1. Основы прототипирования	<p><b>Содержание</b></p> <p>1. Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий. Основы автоматизации процесса послойного создания изделия. Обобщенная схема операций при послойном создании изделия. Применение аддитивных технологий в различных отраслях промышленности, в образовании, сфере услуг, медицине</p> <p>2. Специфика работы на разных аддитивных установках. Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности</p> <p>3. Тесты производительности и контроля. Сравнительная оценка аддитивных установок по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения</p>	4	ПК 2.1. ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 Уо.09.01 У 2.1.01 У 2.1.02 У 2.1.03 У 2.1.04 З 2.1.01 З 2.1.02 З 2.1.03 З 2.1.04
		4		
		4		

	4. Дорожная карта развития аддитивных технологий	4		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			
	<b>Практические занятия № 1-4</b> Характеристика и общие термины реализаций аддитивных технологий Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий Обобщенная схема операций при послойном создании изделия Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности	8		
Тема 1.2 Технология 3D печати методом послойного наплавления	<b>Содержание</b>		ПК 2.1. ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 Уо.09.01 У 2.1.01 У 2.1.02 У 2.1.03 У 2.1.04 З 2.1.01 З 2.1.02 З 2.1.03 З 2.1.04
	1. Подача пластика в экструдер, расплавление пластика в экструдере, послойное нанесение расплавленного пластика, достоинства и недостатки применяемой технологии 2. Печать простейших прототипов и функциональных изделий из пластика	4		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:6</b>			
	<b>Практические занятия № 5-8</b> Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои Ориентирование подходящим образом модели для печати Генерация поддерживающей структуры Выбор материала для печати (ABS, PLA, поликарбонаты, полиамиды, полистирол, лигнин)	8		
Тема 1.3 Технология 3D печати методом цветного склеивания	<b>Содержание</b>		ПК 2.1. ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 Уо.09.01 У 2.1.01
	1. Введение. Технология 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала	4		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			

порошкового материала	<b>Практические занятия № 9-13</b> Склеивание в цельную деталь. Обработки трехмерной цифровой модели Выбор материала для печати (VisiJet PXL Core, полистирол, лигнин). Нанесением на слой специального связующего вещества Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов Финишная обработка модели после печати	10		У 2.1.02 У 2.1.03 У 2.1.04 З 2.1.01 З 2.1.02 З 2.1.03 З 2.1.04
Тема 1.4 Технологии 3D печати методами основанными на отверждении фоточувствительных полимеров	<b>Содержание</b>		ПК 2.1. ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 Уо.09.01 У 2.1.01 У 2.1.02 У 2.1.03 У 2.1.04 З 2.1.01 З 2.1.02 З 2.1.03 З 2.1.04
	1. Технологическое применение SLA и DLP Полимеризация пластика в ультрафиолетовой печи. Жидкие фотополимеры Нанесение на платформу печатающей головкой через большое количество форсунок жидкого фотополимера Послойное отверждение ультрафиолетовым проектором. Печать высококачественных и детализированных прототипов Печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям	4		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			
	<b>Практические занятия № 14-15</b> Обработки трехмерной цифровой модели Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати.	4		
Тема 1.5 Технологии 3D печати методами селективного лазерного спекания и плавления.	<b>Содержание</b>		ПК 2.1. ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 Уо.09.01 У 2.1.01 У 2.1.02 У 2.1.03 У 2.1.04 З 2.1.01 З 2.1.02 З 2.1.03 З 2.1.04
	1. Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания или сплавления шаровидных гранул между собой Создание конечных изделий сложной геометрии Легковесные конструкции	4		

	Функционально интегрированные детали Изготовление форм для литья пластика			
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			
	<b>Практические занятия № 16</b> Обработки трехмерной цифровой модели	2		
Тема 1.6 Прототипирование в индустрии	<b>Содержание</b> 1. Выбор материала для приложения и метода проектирования Конструирование и дизайн. Построение моделей в архитектуре Примеры применений в машиностроении, анализ и планирование Производство оснастки в промышленности. Аэрокосмические приложения Моделирование и создание беспилотных летательных аппаратов Автомобильная индустрия	2	ПК 2.1. ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 Уо.09.01 У 2.1.01 У 2.1.02 У 2.1.03 У 2.1.04 З 2.1.01 З 2.1.02 З 2.1.03 З 2.1.04
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			
	<b>Практические занятия № 17-18</b> Обработки трехмерной цифровой модели Определение области применения прототипа	4		
<b>МДК. 02.02. Эксплуатация установок для аддитивного производства</b>		<b>78/20</b>		
Тема 2.1 Выбор технологий аддитивного производства на	<b>Содержание</b> 1. Основания для выбора конкретных аддитивных технологий Характеристики вещества, используемого для создания моделей	4	ПК 2.2 ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 У 2.2.01 У 2.2.02 У 2.2.03 У 2.2.04

основе технического задания	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			3 2.2.01 3 2.2.02 3 2.2.03 3 2.2.04	
	<b>Практические занятия № 1-2</b> Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей	4			
Тема 2.2 Эксплуатация 3D-принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	<b>Содержание</b>		ПК 2.2 ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 У 2.2.01 У 2.2.02 У 2.2.03 У 2.2.04 3 2.2.01 3 2.2.02 3 2.2.03 3 2.2.04	
	1. Программное обеспечение 3D- принтера FDM-типа, установка и настройка Настройка и калибровка 3D- принтера FDM-типа	4			
	2. Разработка модели высокой точности для печати на 3D- принтере FDM-типа Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов Подготовка модели к печати на 3D- принтере FDM-типа	6			
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>				
	<b>Практические занятия № 3-4</b> Подбор, установка и настройка программного обеспечения для разработки модели для 3D- принтера FDM-типа Методы финишной обработки моделей напечатанных на 3D- принтере FDM-типа	4			
Тема 2.3 Эксплуатация фотополимерных аддитивных установок	<b>Содержание</b>		ПК 2.2. ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 У 2.2.01 У 2.2.02 У 2.2.03 У 2.2.04 3 2.2.01 3 2.2.02 3 2.2.03 3 2.2.04	
	1. Применение в машиностроительном производстве 3D- принтера SLA-типа Применение в машиностроительном производстве 3D- принтера DLP-типа	6			
	2. Программное обеспечение 3D- принтера SLA-типа Настройка и калибровка 3D- принтера SLA-типа				
	3. Технические характеристики 3D- принтера DLP-типа Технологические особенности печати 3D- принтера DLP-типа				

	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			
	<b>Практические занятия №5-6</b> Технические характеристики SLA аддитивных установок Технологические особенности печати на SLA аддитивных установках	4		
Тема 2.4 Эксплуатация фотополимерных аддитивных установок	<b>Содержание</b>		ПК 2.2. ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 У 2.2.01 У 2.2.02 У 2.2.03 У 2.2.04 З 2.2.01 З 2.2.02 З 2.2.03 З 2.2.04
	1. Проверка цифровой модели в программе на наличие дефектов Подготовка модели к печати. Печать изделия	4		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			
	<b>Практическое занятие № 7</b> Настройка установки для создания изделия	2		
Тема 2.5 Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика	<b>Содержание</b>		ПК 2.2. ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 У 2.2.01 У 2.2.02 У 2.2.03 У 2.2.04 З 2.2.01 З 2.2.02 З 2.2.03 З 2.2.04
	Применение в машиностроительном производстве Технические характеристики Технологические особенности печати Программное обеспечение принтера Настройка и калибровка	6		
	Методы финишной обработки модели, напечатанной на промышленной SLM установке	4		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			
	<b>Практические занятия № 8-9</b> Побор программного обеспечения для разработки модели Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину	4		
Тема 2.6	<b>Содержание</b>		ПК 2.2.	Уо.01.01 Зо.01.01

3D принтер послойного наплавления	1. Применение в машиностроительном производстве. Технологические особенности печати. Программное обеспечение принтера. Настройка и калибровка. Методы финишной обработки модели, напечатанной на 3D принтере	4	ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 У 2.2.01 У 2.2.02 У 2.2.03 У 2.2.04 З 2.2.01 З 2.2.02 З 2.2.03 З 2.2.04
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			
	<b>Практические занятия № 10</b> Побор программного обеспечения для разработки модели	2		
	<b>Курсовой проект</b> <b>Темы курсовых работ</b> 1. Создание формы для литья силиконовой втулки регулировки стола 3D принтера 2. Применение аддитивных технологий в строительстве на примере дома 3. Применение аддитивных технологий в ювелирном деле для создания наручного браслета 4. Изготовление линз при помощи LOM технологии 3D печати 5. Изготовление шнека на SLM установке 6. Создание индивидуальных хирургических инструментов с помощью 3D печати 7. Изготовление вала редуктора методом послойного наплавления 8. Изготовление прототипа амортизатора 9. Печать радиатора экструдера FDM 3D принтера на SLM установке 10. Применение аддитивных технологий в промышленности для создания фланца 11. Применение аддитивных технологий в автомобилестроении для создания ступицы колеса 12. Изготовление линейного подшипника SLM методом 13. Использование аддитивных технологий в автомобилестроении для создания тормозного диска 14. Использование аддитивных технологий в медицине для создания корпуса	20		



	<p>слухового аппарата</p> <p>15. Печать шестерни для КПП на SLS 3D принтере</p> <p>16. Применение аддитивных технологий для создания прототипа объектива</p> <p>17. Использование аддитивных технологий в машиностроении при создании карданного шарнира</p> <p>18. Использование 3D печати в стоматологии для создания зубных протезов</p> <p>19. Использование аддитивных технологий в медицине для создания вкладыша слухового аппарата</p> <p>20. Использование аддитивных технологий в автомобилестроении для создания корпуса фары</p> <p>21. Создание прототипа подающего механизма экструдера FDM 3D принтера</p>			
<b>МДК. 02.03. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий</b>		<b>80/40</b>		
Тема 3.1. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию	<b>Содержание</b>		ПК 2.3 ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 У 2.3.01 У 2.3.02 У 2.3.03 У 2.3.04 З 2.3.01 З 2.3.02 З 2.3.03 З 2.3.04
	1. Цели и задачи профессионального модуля. Значение ПМ в профессиональной деятельности Задачи контроля изделия, полученного методом послойного синтеза Применяемый ручной измерительный инструмент: виды, способ применения	10		
	2. Точность измерения, погрешность измерения Применение систем бесконтактной оцифровки для проверки соответствия готовых изделий техническому заданию Оптимальные методы контроля качества			
	3. Предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;			
	4. Методы измерения параметров и определения свойств материалов			
	5. Способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей;			
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			
<b>Практические занятия № 1-10</b>	20			

	<p>проверка соответствия готовых изделий техническому заданию :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с применением ручного измерительного инструмента</li> <li>- с применением систем бесконтактной оцифровки</li> </ul>			
<p>Тема 3.2 Финишная обработка изделий на фрезерных и токарных станках</p>	<b>Содержание</b>		<p>ПК 2.3 ОК 01, ОК 02 ОК 04</p>	<p>Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 У 2.3.01 У 2.3.02 У 2.3.03 У 2.3.04 З 2.3.01 З 2.3.02 З 2.3.03 З 2.3.04</p>
	1. Применение токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением для финишной обработке изделий, полученных посредством аддитивных технологий	20		
	2. Технологическое оборудование, станки, инструменты и оснастка для финишной обработки изделий;			
	3.Оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия.			
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			
<b>Практическое занятие № 11</b> Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на фрезерных и токарных станках с ЧПУ	12			
<p>Тема 3.3 Финишная обработка изделий на гидроабразивных установках,</p>	<b>Содержание</b>		<p>ПК 2.3 ОК 01, ОК 02 ОК 04</p>	<p>Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 У 2.3.01 У 2.3.02 У 2.3.03 У 2.3.04 З 2.3.01 З 2.3.02 З 2.3.03 З 2.3.04</p>
	1. Технические параметры, характеристики и особенности современных установок гидроабразивной обработки,	10		
	2. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидроабразивных установках Приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки			
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ:</b>			
	<b>Практическое занятие № 12</b> Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на гидроабразивных установках	8		
<b>УП.02 Учебная практика (по профилю специальности)</b>		<b>180</b>		

<b>Виды работ</b>	Создание технического задания для прототипа 3D принтера послойного наплавления Моделирование деталей 3D принтера в программном обеспечении AutoCad. Моделирование деталей 3D принтера в программном обеспечении 3DS MAX Исправление ошибок, полученных при 3D моделировании Конвертирование полученных моделей в STL формат Подготовка к печати 3D моделей Печать моделей на 3D принтере Ручная (финишная) обработка полученных моделей Сборка 3D принтера из полученных моделей Защита технического задания и созданного прототипа 3D принтера		ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 У 2.1.01 – У 2.1.04 З 2.1.01 – З 2.1.04 У 2.2.01 – У 2.2.04 З 2.2.01 – З 2.2.04 У 2.3.01 - У 2.3.04 З 2.3.01 - З 2.3.04
<b>ПП.02 Производственная практика (по профилю специальности)</b>		144	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 У 2.1.01 – У 2.1.04 З 2.1.01 – З 2.1.04 У 2.2.01 – У 2.2.04 З 2.2.01 – З 2.2.04 У 2.3.01 - У 2.3.04 З 2.3.01 - З 2.3.04
<b>Виды работ</b>	Создание технического задания для прототипа 3D принтера послойного наплавления Моделирование деталей 3D принтера в программном обеспечении AutoCad Моделирование деталей 3D принтера в программном обеспечении 3DS MAX Исправление ошибок, полученных при 3D моделировании Конвертирование полученных моделей в STL формат Подготовка к печати 3D моделей Печать моделей на 3D принтере Ручная (финишная) обработка полученных моделей Сборка 3D принтера из полученных моделей Защита технического задания и созданного прототипа 3D принтера		ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ОК 01, ОК 02 ОК 04	Уо.01.01 Зо.01.01 Уо.02.01 Зо.02.01 Уо.04.01 Зо.04.01 У 2.1.01 – У 2.1.04 З 2.1.01 – З 2.1.04 У 2.2.01 – У 2.2.04 З 2.2.01 – З 2.2.04 У 2.3.01 - У 2.3.04 З 2.3.01 - З 2.3.04
<b>ВСЕГО</b>		<b>554</b>		

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

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

Кабинет «Теоретических основ производства изделий с использованием аддитивных технологий», оснащенный в соответствии с п. 6.1.2.1 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Лаборатория аддитивных технологий, оснащенная в соответствии с п. 6.1.2.3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

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

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

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

1. Горелик А.Г., Самоучитель 3ds Max 2021. — СПб. БХВ-Петербург, 2019. — 544 с.

2. Шишковский И.В., Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – СПб. Изд-во Питер, 2020. 348с.

3. Муленко В.В., Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении. – Москва: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2021. – 72.

4. Валетов В.А., Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2020, – 63с.

5. [Толд Варфел](#), Прототипирование. Практическое руководство.– СПб: Манн, 2019, – 240с.

##### **3.2.3. Дополнительные источники**

1. Красильников Н., Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений, - СПб.: БХВ-Петербург, 2019.

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

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 2.1. Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства	Руководства на уровне технологического звена подготовкой аддитивных установок к запуску	тестирование
	подготовкой и рекупераций рабочих материалов.	контрольная работа
	Управления загрузкой материалов для синтеза;	тестирование
	контроля работы подающих и дозаторных систем, сопровождения (контроля) рабочего цикла аддитивной установки.	контрольная работа
	Выполнения работ по проверке соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента и систем бесконтактной оцифровки	Практическая работа
	выбирать технологию послойного синтеза в соответствии с решаемой производственной задачей	тестирование
	Работать с технической документацией	Контрольная работа
	Выбирать материал для печати в зависимости от поставленной задачи	тестирование
ПК 2.2. Контролировать правильность функционирования установки, регулировать её элементы, корректировать программируемые	контроль и регулировка рабочих параметров аддитивных установок;	Тестирование
	определять оптимальные методы контроля качества;	Тестирование
	проводить анализ отклонений готовых изделий от технического задания	Контрольная работа
	регулировать функционирование установки	Практическая работа

параметры	эффективно использовать материалы и оборудование	Практическая работа
ПК 2.3. Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства	Выполнения работ по доводке и финишной обработке изделий	Практическая работа
	подбирать технологическое оборудование, станки, инструменты и разрабатывать оснастку для финишной обработки изделий, полученных послойным синтезом	Контрольная работа
	определять оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия	Тестирование
	определять оптимальные методы контроля качества	Тестирование
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Умение избирать различные методы решения профессиональных задач собственной деятельности.	
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Использование новых технологий в организации собственной деятельности, определении методов и способов выполнения профессиональных задач, оценивании их эффективности и качества.	
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Уметь применять навыки коммуникации для повышения эффективности работы в коллективе	