

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области
«Шатурский энергетический техникум»

Приложение 1.1

к ОПОП по специальности

15.02.09 Аддитивные технологии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.01. Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели**

М.О. Шатура

2025

СОДЕРЖАНИЕ

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ «ПМ.01. Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели»

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности «Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 2.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 4.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 9.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД. 1	Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели
ПК 1.1.	Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля.
ПК 1.2.	Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен

Иметь практический опыт	Создания компьютерных моделей посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов и их подготовки к производству Непосредственного моделирования по чертежам и техническим заданиям в программах компьютерного моделирования
Уметь	Выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями); Осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки; Выполнять подготовительные работы для бесконтактной оцифровки; Выполнять работы по бесконтактной оцифровке реальных объектов

	при помощи систем оптической оцифровки различных типов; Выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике; Выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике; Использовать электронные приборы и устройства; Осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях; Осуществлять оценку точности оцифровки посредством сопоставления с оцифровываемым объектом; Моделировать необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели; Выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике; Оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией; Читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности; Выбирать средства измерений; Выполнять измерения и контроль параметров изделий; Определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; Определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам; Применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам; Использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов.
Знать	Типы систем бесконтактной оцифровки и области их применения; Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки; Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства; Правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;

	Классы точности и их обозначение на чертежах; Способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике; Виды электронных приборов и устройств, базовые электронные элементы и схемы; Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки; Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза Правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации; Типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления; Требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации; Методы измерения параметров и определения свойств материалов; Основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования; Технические регламенты; Требования качества в соответствии с действующими стандартами; Основные понятия метрологии и технических измерений: Виды, методы, объекты и средства измерений; методы определения погрешностей измерений; Устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов; Основы взаимозаменяемости и нормирование точности; система допусков и посадок; качества и параметры шероховатости; Основные сведения о сопряжениях в машиностроении; Система автоматизированного проектирования и ее составляющие; Принципы функционирования, возможности и практическое применение программных систем инженерной графики, инженерных расчетов, автоматизации подготовки и управления производства при проектировании изделий; Теория и практика моделирования трехмерной объемной конструкции, оформления чертежей и текстовой конструкторской документации; Системы управления данными об изделии (системы класса PDM); Понятие цифрового макета Виды вредных и опасных факторов на производстве, средства
--	--

	защиты; Правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов; Особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности;
--	--

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов: 534 часа,
 в том числе в форме практической подготовки: 376 часов.

Из них на освоение МДК: 282 часа,
 в том числе самостоятельная работа: 0 часов,
 практики, в том числе учебная: 108 часов,
 производственная: 144 часа.

Промежуточная аттестация в форме экзамена: 12 часов.

	Экзамен по ПМ										
	Всего	534	376	282		124		108	144		

2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов ПМ, МДК и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа	Объём часов	Коды формируемых компетенций
МДК. 01.01. Средства оцифровки реальных объектов		142	
Введение	Цели и задачи оцифровки реальных объектов	15	ПК 1.1. ОК 01 – ОК 09
Тема 1.1. Технологии оптического 3D- сканирования	Процесс получения компьютерной модели на основе геометрии исследуемого изделия Сравнение цифровой модели, полученной с помощью сканирования и CAD-модели на базе ЧПУ или на 3D-принтере. Технологии сканирования физических объектов Самостоятельная работа		
Тема 1.2 Бесконтактное сканирование лазерным 3D- сканером	Применение Технические характеристики Принцип действия Калибровка и проверка на точность Предварительные работы по оцифровки изделия Техника безопасности при работе со сканером	10	ПК 1.1. ОК 01 – ОК 09
	Практические занятия Подготовка 3D сканера к работе; настройка программного обеспечения; калибровка 3D сканера; сканирование модели; обработка погрешностей 3D сканирования; подготовка цифровой модели к печати	8	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.3 Бесконтактное сканирование времяпролетным 3D- сканером	Применение Технические характеристики Принцип действия Калибровка и проверка на точность Предварительные работы по оцифровки изделия Техника безопасности при работе со сканером	10	ПК 1.1. ОК 01 – ОК 09
	Практические занятия Подготовка 3D сканера к работе; настройка программного обеспечения; калибровка 3D сканера; сканирование модели; обработка погрешностей 3D сканирования; подготовка цифровой модели к печати	8	
	Самостоятельная работа	-	

Тема 1.4 Бесконтактное сканирование триангуляционным 3D-сканером	Применение Технические характеристики Принцип действия Калибровка и проверка на точность Предварительные работы по оцифровки изделия Техника безопасности при работе со сканером	10	ПК 1.1. ОК 01 – ОК 09
	Практические занятия Подготовка 3D сканера к работе; настройка программного обеспечения; калибровка 3D сканера; сканирование модели; обработка погрешностей 3D сканирования; подготовка цифровой модели к печати	8	
	Самостоятельная работа		
Тема 1.5 Бесконтактное сканирование фотограмметрической установкой	Применение Технические характеристики Принцип действия Калибровка и проверка на точность Предварительные работы по оцифровки изделия Техника безопасности при работе с установкой	10	ПК 1.1. ОК 01 – ОК 09
	Практические занятия Подготовка 3D сканера к работе; настройка программного обеспечения; калибровка 3D сканера; сканирование модели; обработка погрешностей 3D сканирования; подготовка цифровой модели к печати	8	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.6 Бесконтактное сканирование 3D сканером с LED подсветкой	Применение Технические характеристики Принцип действия Калибровка и проверка на точность Предварительные работы по оцифровки изделия Техника безопасности при работе со сканером	10	ПК 1.1. ОК 01 – ОК 09
	Практические занятия Подготовка 3D сканера к работе; настройка программного обеспечения; калибровка 3D сканера; сканирование модели; обработка погрешностей 3D сканирования; подготовка цифровой модели к печати	8	
	Самостоятельная работа		

Тема 1.7 Бесконтактное сканирование 3D SL сканером	Применение Технические характеристики Принцип действия Калибровка и проверка на точность Предварительные работы по оцифровки изделия Техника безопасности при работе со сканером	10	
	Практические занятия Подготовка 3D сканера к работе; настройка программного обеспечения; калибровка 3D сканера; сканирование модели; обработка погрешностей 3D сканирования; подготовка цифровой модели к печати	8	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.8. Бесконтактное сканирование МРТ сканером	Применение МРТ-сканера. Принцип действия. Калибровка и проверка на точность. Предварительные работы по оцифровки изделия. Техника безопасности при работе со сканером	10	ПК 1.1. ОК 01 –
	Практические занятия Подготовка 3D сканера к работе; настройка программного обеспечения; калибровка 3D сканера; сканирование модели; обработка погрешностей 3D сканирования; подготовка цифровой модели к печати	8	ОК 09
	Самостоятельная работа		
Тема 1.9. Сравнение систем бесконтактной оцифровки	Сравнение систем бесконтактной оцифровки по условиям: точности, габаритам объекта, подвижности или неподвижности объекта, световозвращающей способностью объекта	10	ПК 1.1. ОК 01 –
	Практические занятия Выбор сканера и проведение оцифровки крупногабаритных объектов; Выбор сканера и проведение оцифровки малых объектов с необходимой точностью	8	ОК 09
	Самостоятельная работа		
Промежуточная аттестация		2	

МДК. 01.02. Методы создания и корректировки компьютерных моделей		140	
Введение	Цели и задачи создания и корректировки компьютерных моделей	3	
Тема 2.1 Графическая система 3DS MAX	Интерфейс программы 3DS MAX. Начало работы. Файлы. Настройка конфигурации видовых окон. Панель с кнопками управления видовыми окнами. Перемещение объекта. Масштабирование Системы координат. Центр преобразования. Клонирование объектов	4	ПК 1.2 ОК 01.- ОК 09
	Практические занятия	6	
Тема 2.2 Массивы объектов в 3DS MAX	Радиальный массив. Зеркальное отображение объектов Группы объектов. Слои Единицы измерения. Сетка координат. Привязки. Выравнивание объектов Выделение объектов. Командная панель. Внедрение в сцену объектов из других файлов Визуализация и сохранение растрового изображения. Настройка параметров графического интерфейса	6	ПК 1.2 ОК 01.- ОК 09
	Практические занятия	6	
Тема 2.3 Моделирование объектов в трехмерной среде 3DS MAX	Создание простых объектов. Единицы измерения Привязка к сетке. Массивы Основные команды. Работа со стандартными примитивами Стандартные примитивы. Создание конструкций из примитивов, рендеринг Модификаторы. Сплаины, тела вращения Выдавливание, фаски, лофтинг. Простые ландшафты. Булева операция вычитания. Создание системы стен Булевы операции. Три простых объекта Составные объекты. Объект типа Scatter. Модификатор Edit Poly. Caddy-интерфейс. Editable Poly. Деформация раскраской. Модификаторы. NURBS Curves. Архитектурные объекты.	6	ПК 1.2 ОК 01.- ОК 09
	Практические занятия	6	
	Тематика практических занятий тем 2.1-2.3 - Изменение масштаба изображения. Установка единиц измерения. Настройка параметров сетки. Настройка параметров отображения моделей объектов - Установка привязок. Пример создания деревьев из примитивов. Изучение основных команд, упражнение «Собираем спички тремя способами» - Создание колоннады. Просмотр сцены в видовых окнах. Рендеринг - Построение моделей объектов. Создание ландшафта. Построение сплайнов. Визуализация		

	сплайнов - Типы вершин сплайна Line. Задание типов вершин сплайна Line. Преобразование сплайна в редактируемый сплайн - Редактирование сплайна. Создание тела вращения. Построение модели фонтана. - Создание объемной модели с помощью модификатора Extrude. Модификатор Bevel		
	- Построение объемных моделей методом лофтинга. - Создание поверхности переменного сечения. Создание простого ландшафта - Изучение булевой операции вычитания. Построение системы стен - Создание модели пуговицы. Создание модели иголки - Построение модели катушки с нитками. Создание поляны, гриба. Распределение грибов на поляне - Применение модификатора Edit Poly. Работа с Caddy-интерфейсом. - Построение экрана телевизора. Моделирование задней стенки телевизора. Скругление острых углов - Деформация кистью. Раскраска полигонов - Построение модели колбы. Построение модели резьбы с помощью модификатора Displace и карты Checker. Построение модели вольфрамовой нити - Создание модели шторы с помощью двух NURBS-кривых		ПК 1.2 ОК 01.- ОК 09
	Самостоятельная работа		
Тема 2.4 Создание внешнего вида проектируемой модели в среде 3DS MAX	Редактор материалов. Compact Material Editor. Slate Material Editor Настройки материала Standard. Материал Standard. 9 сфер Составные материалы. Многокомпонентный материал Multi/Sub-Object Материалы типа Raytrace и Multi/Sub-Object Работа с текстурными картами, параметр Amount и канал Bump Подробнее о каналах. Текстурные карты Параметрическое проецирование текстурных карт Применение модификатора UVW Map Материал Multi/Sub-Object и модификатор UVW Map Проецирование текстурной карты на текстуру Checker Модификаторы Unwrap UVW, Reactor, Panda Работа с текстурными картами. Gallon	6	ПК 1.2 ОК 01.- ОК 09

	Практические занятия - Задание типа затенения. Настройка параметров материала Standard. Настройка параметров материалов сцены - Создание материала "Синий пластик". Создание материала "Стекло обычное", "Стекло тонированное" и "Капля водяная" - Изучение материалов Top/Bottom, Double Sided, Blend - Изучение параметров материала Raytrace. Создание материалов "Вода чистая" и "Вода тяжелая" - Создание многокомпонентного материала для колбы. Создание материала для стойки - Применение текстурной карты. Применение произвольных графических файлов в качестве текстурных карт. Настройка параметров текстурной карты - Применение текстурных карт в каналах Diffuse Color и Bump. Создание полупрозрачной стены - Изучение каналов Diffuse Color, Bump, Opacity, Self-Illumination, Reflection, Flat Mirror на канале Reflection, Raytrace, Raytrace, Refraction - Создание многокомпонентного материала для объекта QBottle. Создание областей для наложения материала. Применение модификатора UVW Map - Наложение карты Checker на область малого цилиндра, большого цилиндра, верхний торец большого цилиндра, плоскую часть модели, стороны квадратной полости модели - Изучение модификатора Unwrap UVW. Создание модели объекта. Применение модификатора Unwrap UVW - Настройка параметров модификатора Unwrap UVW - Применение модификатора Unwrap UVW. Настройка развертки граней. Корректировка положения текстурной карты. Корректировка желтых окаймлений. Корректировка смещения текстуры - Создание развертки граней модели. Редактирование координат развертки. Создание текстуры. - Создание набора именованных выделений. Назначение способов наложения текстуры. Разнесение именованных участков граней. Корректировка развертки поверхности головы, поверхности штанишек, поверхности ног, области пояса - Размещение элементов развертки. Построение шаблона текстуры	6	ПК 1.2 ОК 01.- ОК 09
	Самостоятельная работа	-	
Тема 2.5 Системы автоматического	CAD/CAM/CAE для систем прототипирования		

проектирования (САПР) и форматы представления данных для прототипирования	STL формат данных Проблемы STL формата Дизайн в прототипировании (ориентация изделия, создание и удаление поддержек, вырезы в изделии, удаление включений и другие производственные ограничения, условия блокировки, уменьшение расчетов по дизайну изделия и его сборке)		
	Расщепление и объединение, стиль и шаг решетки при послойном синтезе Методики сканирования и последовательность построения годных и негодных ячеистых (мозаичных) моделей (Методика WEAVE, Методика STAR-WEAVE, Методика Quick-Cast) Новые форматы данных для прототипирования Точность и ошибки воспроизведения 3D изделий средствами САПР, оценка качества и вопросы стандартизации	6	
	Практические занятия	6	
Тема 2.6 Программное обеспечение 3D сканеров Photomodeler Scanner	Аддитивные возможности Изучение интерфейса	6	
	Практические занятия - Установки и настройка Photomodeler Scanner на виртуальную машину - Сканирование объекта 3D сканером в Photomodeler Scanner	6	
	Самостоятельная работа		
Тема 2.7 Программное обеспечение 3D сканеров Polygon Edition Too	Аддитивные возможности Изучение интерфейса	6	
	Практические занятия Установки и настройка Polygon Edition Too на виртуальную машину Сканирование объекта 3D сканером в Polygon Edition Too	6	
	Самостоятельная работа		
Тема 2.8 Программное обеспечение 3D сканеров VxScan	Аддитивные возможности Изучение интерфейса	6	
	Практические занятия Установки и настройка VxScan на виртуальную машину Сканирование объекта 3D сканером в VxScan	6	
	Самостоятельная работа		

Тема 2.9 Программное обеспечение 3D сканеров Geomagic Studio	Аддитивные возможности Изучение интерфейса	6	
	Практические занятия Установка и настройка Geomagic Studio на виртуальную машину Моделирование объекта 3D сканером в Geomagic Studio	6	
	Самостоятельная работа		
Тема 2.10 Осуществление проверки и исправление ошибок после 3D сканирования	Программы для исправления и корректировки ошибок при 3D моделировании (SketchUp, Meshlab, Accutrans, Accutrans3D) Настройка программного обеспечения	6	
	Практические занятия Установка и настройка SketchUp, Meshlab, Accutrans, Accutrans3D на виртуальную машину Корректировка STL моделей полученных при 3D сканировании	6	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 2.11 Подготовка STL файлов к 3d печати Netfabb Studio 6.4	Интерфейс программы. Исправление нормалей Закрытие отверстий. Сращивание оболочек Булевы операции. Создание полостей. Упрощение сетки	6	
	Практические занятия Установка и настройка Netfabb Studio 6.4 на виртуальную машину Подготовка откорректированных моделей STL к печати	6	
	Самостоятельная работа		
Курсовая работа	Примерная тематика курсовых работ (проектов) Оцифровка, доводка и создание прототипа детали посредством 3D моделирования Могут быть рассмотрены следующие детали: поршень автомобиля, коленчатый вал автомобиля, корпус телефона, штангенциркуля, корпус для розетки, вентилятор, свеча зажигания, корпус для компьютерной мыши и др.	30	

Учебная практика (по профилю специальности)	Создание анимации в автоматическом режиме. Редактирование кривых Curve Editor Изучение контроллеров анимации. Предварительный просмотр анимации Создание анимации в ручном режиме. Создание анимации страницы книги Изучение RAM Player. Изучение редактора кривых. Подключение звукового сопровождения Создание анимации перемещения пера вдоль траектории. Создание анимация системы частиц Изучение деформации Forces (Силы) в системах частиц. Создание анимации взрыва Изучение прямой кинематики Изучение модуля MassFX. Создание анимации «Скачущий шар» Создание 3D макета «Неваляшка». Изучение ограничений MassFX constraint Настройка параметров глобального освещения. Изучение источника света Omni Изучение источников света Target Spot, Free Spot и Skylight. Наложение текстур на источники света и на тень Создание тени от прозрачной части рюмки. Создание подводной сцены Создание трехточечной системы света Изучение фотометрических источников света	108	
Производственная практика (по профилю специальности)	Изучение техники безопасности при работе с аддитивными установками на производстве Изучение видов производственных сканеров предприятия Изучение специфики сборки 3D сканеров предприятия Изучение программного обеспечения 3D сканеров Изучение программного обеспечения предприятия для моделирования 3D прототипов Сканирование на производственных 3D сканерах Создание в программном обеспечении предприятия 3D прототипа модели, соответствующего заданию руководителя практики Изучение программного обеспечения проверки цифровой модели отсканированного объекта, для печати на 3D принтере Применение полученных навыков и знаний для создания 3D модели самостоятельно без помощи Подготовка 3D модели в формате STL и технической документации для защиты отчета по практике	144	
Всего:		574	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Лаборатория "Бесконтактной оцифровки и технических средств информатизации создания цифровых моделей", оснащенная в соответствии с п.6.1.2.1 примерной программы по специальности.

Оснащенные базы практики, в соответствии с п 6.1.2.3 примерной программы по специальности.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендованные ФУМО, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией 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. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие для СПО / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Саратов : Профобразование, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-0564-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92180> (дата обращения: 02.09.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие для СПО / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Саратов : Профобразование, 2021. — 139 с. — ISBN 978-5-4488-1193-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105721> (дата обращения: 14.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Технологии аддитивного производства , Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер, Перевод. с англ. под ред. И.В. Шишковского. Изд-во Техносфера, Москва, 2018. 656 с. ISBN: 978-5-94836-447-6

3.2.2. Основные электронные издания

1. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники : учебное пособие для вузов / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А. Л. Галиновского. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 115 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12043-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/446755> (дата обращения: 26.08.2021).

3.2.3. Дополнительные источники

1. Валетов В. А., Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2020, – 63с..
2. Красильников Н., Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений, - СПб. БХВ-Петербург, 2019
3. Муленко В.В., Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении.- Москва.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2020. – 72с..
4. Тодд Варфел, Прототипирование. Практическое руководство. – СПб.: Манн, Иванов и Фербер, 2020, – 240с..
5. Яцура И., Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования. — Москва.: НЦ ЭНАС, 2020. 359с.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Профессиональные компетенции	Оцениваемые знания и умения, действия	Методы оценки	Критерии оценки
ПК 1.1. Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля.	Знания:		
	1. Типы систем бесконтактной оцифровки и области их применения;	Тестирование	75% правильных ответов
	2. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	1. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства;	Тестирование	75% правильных ответов
	4. Правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	5. Способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;	Тестирование	75% правильных ответов
	7. Базовые электронные элементы и схемы	Тестирование	75% правильных ответов
	8. Нормативные правовые и организационные основы охраны труда, права и обязанности работников;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	9. Виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты;	Тестирование	75% правильных ответов
	10. Основы пожарной безопасности;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	11. Правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;	Тестирование	75% правильных ответов
	12. Особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	13. 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. Структура плана для решения задач Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	Тестирование	75% правильных ответов

	Умения:		
	1. Выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями);	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	2. Осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки; выполнять подготовительные работы для бесконтактной оцифровки;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	3. Выполнять работы по бесконтактной оцифровке реальных объектов при помощи систем оптической оцифровки различных типов	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	4. выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	5. выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	6. правильно эксплуатировать электрооборудование	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	7. использовать электронные приборы и устройства	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	8. использовать коллективные и индивидуальные средства защиты;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	10. оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	Действия:		
	Создания компьютерных моделей посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов и их подготовки к производству	Экзамен	Выполнение теоретических и практических заданий
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Умения: Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; Составить план действия, Определить необходимые ресурсы; Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; Реализовать составленный план; Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). Знания: Актуальный профессиональный и	Ролевая игра	Экспертное наблюдение

	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. Структура плана для решения задач Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности		
ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	Умения: Определять задачи 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 Знания: Номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности Приемы структурирования информации Формат оформления результатов поиска информации	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение
ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	Умения: Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач Использовать современное программное обеспечение Знания: Современные средства и устройства информатизации Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение
ПК 1.2. Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий	Знания:		
	Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза	Тестирование	75% правильных ответов
	Законы, методы и приемы проекционного черчения;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	классы точности и их обозначение на чертежах	Тестирование	75% правильных ответов

	правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;	Тестирование	75% правильных ответов
	Технику и принципы нанесения размеров;	Контрольная работа	75% выполненны х заданий
	Типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;	Тестирование	75% правильных ответов
	Требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации	Контрольная работа	75% выполненны х заданий
	основные сведения о назначении и свойствах полимеров, керамик, металлов и сплавов, о технологии их производства, а также особенности их строения	Тестирование	75% правильных ответов
	методы измерения параметров и определения свойств материалов;	Контрольная работа	75% выполненны х заданий
	основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования;	Тестирование	75% правильных ответов
	требования качества в соответствии с действующими стандартами; технические регламенты;	Контрольная работа	75% выполненны х заданий
	метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология;	Контрольная работа	75% выполненны х заданий
	виды, методы, объекты и средства измерений;	Тестирование	75% правильных ответов
	устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;	Контрольная работа	75% выполненны х заданий
	основы взаимозаменяемости и нормирование точности; система допусков и посадок	Тестирование	75% правильных ответов
	Квалитеты и параметры шероховатости;	Тестирование	75% правильных ответов
	методы определения погрешностей измерений;	Контрольная работа	75% выполненны х заданий
	основные сведения о сопряжениях в машиностроении;	Тестирование	75% правильных ответов
	система автоматизированного проектирования и ее составляющие;	Контрольная работа	75% выполненны х заданий
	принципы функционирования, возможности и практическое применение программных систем инженерной графики, инженерных расчетов, автоматизации подготовки и управления производства при проектировании изделий;	Тестирование	75% правильных ответов

	теория и практика моделирования трехмерной объемной конструкции, оформления чертежей и текстовой конструкторской документации;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	системы управления данными об изделии (системы класса PDM);	Тестирование	75% правильных ответов
	понятие цифрового макета	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	Умения:		
	Осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	Осуществлять оценку точности оцифровки посредством сопоставления с оцифровываемым объектом;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	Моделировать необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	выполнять измерения и контроль параметров изделий;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	Действия: Непосредственное моделирование по чертежам и техническим заданиям в программах компьютерного моделирования	Экзамен	Выполнение теоретических и практических заданий

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Шатурский энергетический техникум»

Приложение 1.2
к ОПОП по специальности
15.02.09 Аддитивные технологии

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

М.О. Шатура

2025

СОДЕРЖАНИЕ

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

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. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся 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:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 2.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 4.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 9.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

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 аддитивных установках
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
ПК 2.4.	Подбирать параметры аддитивного технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания (компьютерной/цифровой модели)

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен

Иметь практический опыт	Управления загрузкой материалов для синтеза; контроля работы подающих и дозаторных систем, сопровождения (контроля) рабочего цикла аддитивной установки Контроля и регулировки рабочих параметров аддитивных установок; руководства на уровне технологического звена по подготовке аддитивных установок к запуску, подготовки и рекуперации рабочих материалов 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, гидроабразивных установок, расточных станков и ручного инструмента; Выполнения работ по проверке соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента и систем бесконтактной оцифровки
Уметь	Выбирать технологию послойного синтеза в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий дальнейшего использования синтезированных объектов; 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; Заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию оборудования; 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; Правильно эксплуатировать электрооборудование; Использовать электронные приборы и устройства; Выбирать средства измерений; Выполнять измерения и контроль параметров изделий; Определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; Определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам; Применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам; Защищать свои права в соответствии с гражданским и трудовым законодательством Российской Федерации; Рассчитывать основные технико-экономические показатели деятельности подразделения (предприятия); Разрабатывать бизнес-план; Использовать в профессиональной деятельности программные

	продукты автоматизированного проектирования технологических процессов Подбирать технологическое оборудование, станки, инструменты и разрабатывать оснастку для финишной обработки изделий, полученных послойным синтезом; Проводить анализ отклонений готовых изделий от технического задания; Определять оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия; Определять оптимальные методы контроля качества; Определять твердость материалов; Осуществлять рациональный выбор параметров технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия. Эффективно использовать материалы и оборудование; Проектировать операции технологического процесса производства продукции отрасли;
Знать	Назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы; Технические параметры, характеристики и особенности различных видов аддитивных установок; 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; Закономерности процессов кристаллизации и структурообразования полимеров, керамики, металлов и сплавов, а также виды их механической, химической, термической, гидравлической и газообработки; Литейные свойства полимеров различного отверждения, литейные свойства металлов и сплавов, закономерности процессов формирования структуры и свойств отливок Физико-химические явления при производстве заготовок методом литья; основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов; Способы получения композиционных материалов; Сущность технологических процессов литья, спекания порошков, электровакуумного напыления, сварки, обработки металлов давлением и резанием; Виды электронных приборов и устройств; базовые электронные элементы и схемы; Основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования; Требования качества в соответствии с действующими стандартами, технические регламенты; Виды, методы, объекты и средства измерений; методы определения погрешностей измерений; Устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов; Основы взаимозаменяемости и нормирование точности; система допусков и посадок; квалитеты и параметры шероховатости;

	Основные сведения о сопряжениях в машиностроении; Понятие правового регулирования в сфере профессиональной деятельности; Основные положения законодательных и нормативных правовых актов в области экономики; Материально-технические, трудовые и финансовые ресурсы отрасли и организации, показатели их эффективного использования; Производственная и организационная структура предприятия; Основы организации работы коллектива исполнителей, нормы дисциплинарной и материальной ответственности; Права и обязанности работника в сфере профессиональной деятельности; Система автоматизированного проектирования и ее составляющие; 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; Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ и установках гидроабразивной полировки; Особенности дальнейшего использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней; Методы измерения параметров и определения свойств материалов; Способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей; Особенности и сфера применения технологий литья, пластического деформирования, обработки резанием, аддитивного производства. Основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования; Типовые технологические процессы производства деталей и узлов машин; Понятие технологичности конструкции изделия;
--	--

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов: 656 часов,
в том числе в форме практической подготовки: 430 часа.

Из них на освоение МДК: 332 часа,
в том числе самостоятельная работа: 0 часов,
практики, в том числе учебная: 180 часа,
производственная: 144 часа.

Промежуточная аттестация в форме экзамена: 12 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды ПК и ОК	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час	в том числе в форме ПП	Объем профессионального модуля, ак. часов							
				Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем							Самостоятельная
				Обучение по МДК			Практики		Консультации		
				Всего	В том числе						
					Пром. аттестация	Лабораторные и практические	Курсовые	Учебная		Производственная	
1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11
ПК 2.1. ОК 01. – ОК 10	МДК.02.01 Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий	216	78	180		42		36			
ПК 2.2 ОК 01. – ОК 11	МДК.02.02 Эксплуатация установок для аддитивного производства	164	112	92		40		72			
ПК 2.3 ОК 01. – ОК 11	МДК.02.03 Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий	132	96	60		24		72			
	Производственная практика (по профилю специальности), часов	144	144						144		
	Промежуточная аттестация	12									
	Всего	656	430	332		106		180	144		

1.2 Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов ПМ, МДК и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа	Объём часов	Коды формируемых компетенций
Раздел 1. Организация производства изделий с использованием аддитивных технологий			
МДК. 02.01. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий		180	
Введение	Цели и задачи профессионального модуля. Межпредметные связи. Значение ПМ в профессиональной деятельности	2	-
Тема 1.1. Основы прототипирования	Общие термины	28	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий		
	Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий		
	Основы автоматизации процесса послойного создания изделия		
	Обобщенная схема операций при послойном создании изделия		
	Специфика работы на разных аддитивных установках		
	Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности		
	Тесты производительности и контроля		
	Сравнительная оценка аддитивных установок по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения		
	Применение аддитивных технологий в различных отраслях промышленности, в образовании, сфере услуг, медицине		
	Дорожная карта развития аддитивных технологий		
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.2 Технология 3D печати методом послойного наплавления	Подача пластика в экструдер	10	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Расплавление пластика в экструдере		
	Послойное нанесение расплавленного пластика		
	Достоинства и недостатки применяемой технологии		
	Печать простейших прототипов и функциональных изделий из пластика		

	Практические занятия 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) Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов Финишная обработка модели после печати	7	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.3 Технология 3D печати методом стереолитографии	Технологическое применение SLA	14	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Технологическое применение DLP		
	Полимеризация пластика в ультрафиолетовой печи. Жидкие фотополимеры		
	Печать высококачественных и детализированных прототипов		
	Печать моделей для литья по выжигаемым моделям	7	
	Практические занятия Обработки трехмерной цифровой модели Деление STL на слои Ориентирование подходящим образом модели для печати Генерация поддерживающие структуры Подготовка к печати модели из одного и нескольких материала Финишная обработка модели после печати		
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.4 Технология 3D печати методом многоструйного моделирования	Нанесение на платформу печатающей головкой через большое количество форсунок жидкого фотополимера	12	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Послойное отверждение ультрафиолетовым проектором		
	Печать высококачественных и детализированных прототипов		
	Печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям		

	Практические занятия Обработки трехмерной цифровой модели Деление STL на слои Ориентирование подходящим образом модели для печати Генерация поддерживающие структуры Выбор материала для печати (термопластик, воск и фотополимерные смолы) Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов Финишная обработка модели после печати	7	
	Самостоятельная работа		
Тема 1.5 Технология 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала	Раскатывание rakelом или роликом по рабочей поверхности	8	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Нанесением на слой специального связующего вещества		
	Склеивание в цельную деталь		
	Практические занятия Обработки трехмерной цифровой модели Деление STL на слои Ориентирование подходящим образом модели для печати Генерация поддерживающие структуры Выбор материала для печати (VisiJet PXL Core, полистирол, лигнин) Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов Финишная обработка модели после печати	7	
	Самостоятельная работа		
Тема 1.6. Технология 3D печати методом селективного лазерного спекания	Разравнивание порошка rakelом по рабочей поверхности	20	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения		
	Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания шаровидных пластиковых гранул между собой		
	Создание конечных изделий сложной геометрии		
	Легковесные конструкции		
	Функционально интегрированные детали		

	Практические занятия Обработки трехмерной цифровой модели Деление STL на слои Ориентирование подходящим образом модели для печати Генерация поддерживающие структуры Выбор материала для печати Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов Финишная обработка модели после печати	7	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.7 Технология 3D печати методом селективного лазерного плавления	Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности	20	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения		
	Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания сферических с металлическим наполнением гранул между собой		
	Создание конечных изделий сложной геометрии		
	Изготовление форм для литья пластика	7	
	Практические занятия Анализ повреждения модели Ориентирование подходящим образом модели для печати Генерация поддерживающие структуры Выбор материала для печати Восстановление трещины на модели Финишная обработка модели после печати		
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.8 Прототипирование в индустрии	Выбор материала для приложения и метода проектирования	10	ПК 2.1. ОК 01. – ОК 9
	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		
	Самостоятельная работа	-	

Раздел 2. Использование установок для аддитивного производства			
МДК. 02.02. Эксплуатация установок для аддитивного производства		92	
Тема 2.1 Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания	Основания для выбора конкретных аддитивных технологий	20	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9
	Характеристики вещества, используемого для создания моделей		
	Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта		
	Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей		
	Производители аддитивных установок различных типов		
	Самостоятельная работа Сравнительный анализ технологий трехмерной печати. Составление аналитического материала	-	
Тема 2.2 Эксплуатация 3D-принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	Применение в машиностроительном производстве	20	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9
	Технические характеристики		
	Технологические особенности печати		
	Программное обеспечение принтера		
	Настройка и калибровка		
	Методы финишной обработки модели напечатанной на стереолитографическом 3D принтере		
	Практические занятия: Побор программного обеспечения для разработки модели Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину Разработка модели высокой точности для печати на стереолитографическом 3D принтере Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов Подготовка модели к печати	10	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 2.3 Эксплуатация фотополимерных аддитивных установок	Применение в машиностроительном производстве	15	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9
	Технические характеристики		
	Технологические особенности печати		
	Программное обеспечение принтера		
	Настройка и калибровка		
	Методы финишной обработки изделия созданного на фотополимерных аддитивных установках Установка и настройка программного обеспечения		

	Практические занятия: Настройка установки для создания изделия Проверка цифровой модели в программе на наличие дефектов Подготовка модели к печати Печать изделия	10	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 2.4 Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика	Применение в машиностроительном производстве	13	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9
	Технические характеристики		
	Технологические особенности печати		
	Программное обеспечение принтера		
	Настройка и калибровка		
	Методы финишной обработки модели напечатанной на промышленной SLM установке EOSINT M 280		
	Практические занятия: Выбор программного обеспечения для разработки модели Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину Разработка модели поллой металлической структуры высокой геометрической сложности для печати Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов Подготовка модели к печати	10	
Тема 2.5 3D принтер послойного наплавления	Самостоятельная работа	-	
	Применение в машиностроительном производстве	12	ПК 2.2 ОК 01 – ОК 9
	Технические характеристики		
	Технологические особенности печати		
	Программное обеспечение принтера		
	Настройка и калибровка		
	Методы финишной обработки модели напечатанной на 3D принтере		
	Практические занятия: Выбор программного обеспечения для разработки модели Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину Разработка модели для печати на 3D принтере Проверка модели на наличие в программном обеспечении дефектов Подготовка модели к печати	10	

	Самостоятельная работа	-	
Учебная практика (по профилю специальности)	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	72	
Раздел 3. Доводка и контроль качества готовых изделий			
МДК. 02.03. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий		60	
Введение	Цели и задачи профессионального модуля. Значение ПМ в профессиональной деятельности	2	
Тема 3.1. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию	Задачи контроля изделия, полученного методом послойного синтеза Применяемый ручной измерительный инструмент: виды, способ применения Точность измерения, погрешность измерения Применение систем бесконтактной оцифровки для проверки соответствия готовых изделий техническому заданию Оптимальные методы контроля качества Предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; Методы измерения параметров и определения свойств материалов Способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей;	8	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9
	Практические занятия проверка соответствия готовых изделий техническому заданию - с применением ручного измерительного инструмента - с применением систем бесконтактной оцифровки	6	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 3.2 Финишная обработка изделий на фрезерных	Применение токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением для финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий Технологическое оборудование, станки, инструменты и оснастка для	8	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9

и токарных станках	финишной обработки изделий; Оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия;		
	Практические занятия Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на фрезерных и токарных станках с ЧПУ	6	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 3.3 Финишная обработка изделий на гидроабразивных установках,	Технические параметры, характеристики и особенности современных установок гидроабразивной обработки, Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидроабразивных установках Приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки	8	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9
	Практические занятия Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на гидроабразивных установках	6	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 3.4 Финишная обработка изделий на расточных станках и с помощью ручного инструмента	Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков, Использование координатно-расточных станков для целей финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках Ручные инструменты для финишной обработки, приемы работы	8	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9
	Практические занятия Анализ и подбор оборудования для реализации поставленного задания по обработке изделия Выполнения работ по доводке и, в соответствии с техническим заданием с, гидроабразивных установок, расточных станков и ручного инструмента;	6	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 3.5 Прочие технологии финишной	Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий: финишная полировка, химическая обработка, обработка лазером Область применения, применяемые материалы, используемые установки, Приемы	14	ПК 2.3 ОК 01 – ОК 9

обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий	использования. Охрана труда процесса финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках		
	Самостоятельная работа	-	
Учебная практика (по профилю специальности)	Финишная обработка изделий и доводка изделий, полученных посредством аддитивных технологий, на фрезерных и токарных станках с ЧПУ, на гидроабразивных установках, с помощью ручного инструмента	180	
Производственная практика (по профилю специальности)	Изучение техники безопасности при работе с аддитивными установками на производстве Изучение видов производственных 3D принтеров предприятия Изучение программного обеспечения 3D принтеров Печать на производственных 3D принтерах Печать на предприятия 3D прототипа модели, соответствующего заданию руководителя практики Изучение программного обеспечения калибровки на 3D принтере Подготовка 3D прототипа и технической документации для защиты отчета по практике	144	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Лаборатория "Бесконтактной оцифровки и технических средств информатизации создания цифровых моделей", оснащенная в соответствии с п.6.1.2.1 примерной программы по специальности.

Мастерские «Слесарная мастерская», «Участок аддитивных установок», «Участок механообработки», оснащенные в соответствии с п.6.1.2.2 примерной программы по специальности.

Оснащенные базы практики, в соответствии с п. 6.1.2.3 примерной программы по специальности.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендованные ФУМО, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией 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. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие для СПО / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Саратов : Профобразование, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-0564-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92180> (дата обращения: 02.09.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие для СПО / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Саратов : Профобразование, 2021. — 139 с. — ISBN 978-5-4488-1193-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105721> (дата обращения: 14.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Технологии аддитивного производства, Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер, Перевод. с англ. под ред. И.В. Шишковского. Изд-во Техносфера, Москва, 2018. 656 с. ISBN: 978-5-94836-447-6

3.2.2. Основные электронные издания

1. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники : учебное пособие для вузов / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А. Л. Галиновского. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 115 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12043-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/446755> (дата обращения: 26.08.2021).

3.2.3. Дополнительные источники

1. Валетов В. А., Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2020, – 63с..
2. Красильников Н., Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений, - СПб. БХВ-Петербург, 2019
3. Муленко В.В., Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении.- Москва.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2020. – 72с..
4. Тодд Варфел, Прототипирование. Практическое руководство. – СПб.: Манн, Иванов и Фербер, 2020, – 240с..
5. Ящура И., Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования. — Москва.: НЦ ЭНАС, 2020. 359с.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Профессиональные компетенции	Оцениваемые знания и умения, действия	Методы оценки	Критерии и оценки
ПК 1.1. Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля.	Знания:		
	1. Типы систем бесконтактной оцифровки и области их применения;	Тестирование	75% правильных ответов
	2. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	3. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства;	Тестирование	75% правильных ответов
	4. Правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	5. Способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;	Тестирование	75% правильных ответов
	6. Виды электронных приборов и устройств	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	7. Базовые электронные элементы и схемы	Тестирование	75% правильных ответов
	8. Нормативные правовые и организационные основы охраны труда, права и обязанности работников;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	9. Виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты;	Тестирование	75% правильных ответов
	10. Основы пожарной безопасности;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	11. Правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;	Тестирование	75% правильных ответов
	12. Особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной	Контрольная	75% выполне

	деятельности;	работа	нных заданий
	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. Структура плана для решения задач Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	Тестирование	75% правильных ответов
	Умения:		
	1. Выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями);	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	2. Осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	выполнять подготовительные работы для бесконтактной оцифровки;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	3. Выполнять работы по бесконтактной оцифровке реальных объектов при помощи систем оптической оцифровки различных типов	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	4. выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	5. выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	6. правильно эксплуатировать электрооборудование	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	7. использовать электронные приборы и устройства	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	8. использовать коллективные и индивидуальные средства защиты;	Практическое задание	Экспертное наблюдение

	9. определять и проводить анализ опасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	10. оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	11. проводить инструктаж по технике безопасности	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	:		
	Создания компьютерных моделей посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов и их подготовки к производству	Экзамен	Выполнение теоретических и практических заданий
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Умения: Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; Составить план действия, Определить необходимые ресурсы; Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; Реализовать составленный план; Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). Знания: 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. Структура плана для решения задач Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	Ролевая игра	Экспертное наблюдение
ОК 2. Осуществлять	Умения: Определять задачи поиска информации	Ситуационные	Экспертное

поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	Определять необходимые источники информации Планировать процесс поиска Структурировать получаемую информацию Выделять наиболее значимое в перечне информации Оценивать практическую значимость результатов поиска Оформлять результаты поиска Знания: Номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности Приемы структурирования информации Формат оформления результатов поиска информации	задачи	наблюдение
ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	Умения: Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач Использовать современное программное обеспечение Знания: Современные средства и устройства информатизации Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение
ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.	Умения: Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые) писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика) лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности особенности произношения правила чтения текстов профессиональной направленности	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение
ПК 1.2.	Знания:		

Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий	1. Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки;	Контроль ная работа	75% выполненных заданий
	2. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза	Тестирование	75% правильных ответов
	3. Законы, методы и приемы проекционного черчения;	Контроль ная работа	75% выполненных заданий
	4. классы точности и их обозначение на чертежах	Тестирование	75% правильных ответов
	5. Обозначение на чертежах;	Контроль ная работа	75% выполненных заданий
	6. правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;	Тестирование	75% правильных ответов
	7. Технику и принципы нанесения размеров;	Контроль ная работа	75% выполненных заданий
	8. Типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;	Тестирование	75% правильных ответов
	9. Требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации	Контроль ная работа	75% выполненных заданий
	10. основные сведения о назначении и свойствах полимеров, керамик, металлов и сплавов, о технологии их производства, а также особенности их строения свойства смазочных и абразивных материалов	Тестирование	75% правильных ответов
	11. методы измерения параметров и определения свойств материалов;	Контроль ная работа	75% выполненных заданий
	12. основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования;	Тестирование	75% правильных ответов
	13. требования качества в соответствии с действующими стандартами;	Контроль ная работа	75% выполненных

			заданий
	14. технические регламенты;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	15. метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология;	Контрол ьная работа	75% выполне нных заданий
	16. виды, методы, объекты и средства измерений;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	17. устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;	Контрол ьная работа	75% выполне нных заданий
	18. основы взаимозаменяемости и нормирование точности;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	19. система допусков и посадок;	Контрол ьная работа	75% выполне нных заданий
	20. Квалитеты и параметры шероховатости;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	21. методы определения погрешностей измерений;	Контрол ьная работа	75% выполне нных заданий
	22. основные сведения о сопряжениях в машиностроении;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	23. система автоматизированного проектирования и ее составляющие;	Контрол ьная работа	75% выполне нных заданий
	24. принципы функционирования, возможности и практическое применение программных систем инженерной графики, инженерных расчетов, автоматизации подготовки и управления производства при проектировании изделий;	Тестиро вание	75% правильн ых ответов
	25. теория и практика моделирования трехмерной объемной конструкции, оформления чертежей и текстовой конструкторской документации;	Контрол ьная работа	75% выполне нных заданий
	26. системы управления данными об изделии	Тестиро	75%

	(системы класса PDM);	вание	правильн ых ответов
	27. понятие цифрового макета	Контрол ьная работа	75% выполне нных заданий
	Умения:		
	1. Осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях;	Практич еское задание	Эксперт ное наблюде ние
	2. Осуществлять оценку точности оцифровки посредством сопоставления с оцифровываемым объектом;	Практич еское задание	Эксперт ное наблюде ние
	3. Моделировать необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели;	Практич еское задание	Эксперт ное наблюде ние
	4. выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;	Практич еское задание	Эксперт ное наблюде ние
	5. оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;	Практич еское задание	Эксперт ное наблюде ние
	6. читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности	Практич еское задание	Эксперт ное наблюде ние
	7. определять твердость материалов	Практич еское задание	Эксперт ное наблюде ние
	8. выбирать средства измерений;	Практич еское задание	Эксперт ное наблюде ние
	9. выполнять измерения и контроль параметров изделий;	Практич еское задание	Эксперт ное наблюде ние
	10. определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;	Практич еское задание	Эксперт ное наблюде ние
	11. определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам;	Практич еское задание	Эксперт ное наблюде

			ние
	12. применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	13. использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	Действия: Непосредственное моделирование по чертежам и техническим заданиям в программах компьютерного моделирования	Экзамен	Выполнение заданий

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Шатурский энергетический техникум»

Приложение 1.3
к ОПОП по специальности
15.02.09 Аддитивные технологии

**ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.03 Организация и проведение технического обслуживания и ремонта
аддитивных установок**

М.О. Шатура

2025

СОДЕРЖАНИЕ

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

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
«ПМ.03 Организация и проведение технического обслуживания и ремонта
аддитивных установок»**

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности «Организация и проведение технического обслуживания и ремонта аддитивных установок» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 2.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 4.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 9.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

1.1.2 Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1	Организация и проведение технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства
ПК 3.1.	Диагностировать неисправности установок
ПК 3.2.	Организовывать и осуществлять техническое обслуживание и текущий ремонт механических элементов установок для аддитивного производства
ПК 3.3.	Заменять неисправные электронные, электронно-оптические, оптические и прочие функциональные элементы установок для аддитивного производства и проводить их регулировку

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен

Иметь практический опыт	выявления и устранения неисправностей установок для аддитивного производства использования контрольно-измерительных приборов организации и наладки, регулировки и проверки установок для аддитивного производства; выполнения работ по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту аддитивных установок и вспомогательного оборудования
Уметь	- проводить анализ неисправностей электрооборудования; - подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации аддитивных установок и вспомогательных электромеханических, электротехнических, электронных и оптических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования; - читать кинематические схемы; - определять передаточное отношение; - определять напряжения в конструкционных элементах; - производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; - производить расчеты на сжатие, срез и смятие; - проводить расчет и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения; - выбирать средства измерений; - определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; - определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам; - использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электроники в профессиональной деятельности; - читать принципиальные электрические схемы устройств; - измерять и рассчитывать параметры электрических цепей; - анализировать электронные схемы; - правильно эксплуатировать электрооборудование; - использовать электронные приборы и устройства; - использовать коллективные и индивидуальные средства защиты; - определять и проводить анализ опасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности;

	оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте; проводить инструктаж по технике безопасности читать и составлять принципиальные схемы электрических, гидравлических и пневматических приводов несложного технологического оборудования; составлять управляющие программы для программируемых логических контроллеров; распознавать, классифицировать и использовать датчики, реле и выключатели в системах управления; правильно эксплуатировать мехатронное оборудование осуществлять метрологическую поверку изделий; производить диагностику оборудования и определение его ресурсов; читать кинематические схемы; определять передаточное отношение; определять напряжения в конструкционных элементах; производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; производить расчеты на сжатие, срез и смятие; проводить расчет и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения; выбирать средства измерений; определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам; использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электроники в профессиональной деятельности; читать принципиальные электрические схемы устройств; измерять и рассчитывать параметры электрических цепей; анализировать электронные схемы; правильно эксплуатировать электрооборудование; использовать электронные приборы и устройства; использовать коллективные и индивидуальные средства защиты; определять и проводить анализ опасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности; оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте; проводить инструктаж по технике безопасности
--	--

	рассчитывать теплообменные процессы; производить расчеты нагрева и теплообмена в камерах построения установок для аддитивного производства; выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике; выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике; выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике; оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией; читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности; читать и составлять принципиальные схемы электрических, гидравлических и пневматических приводов несложного технологического оборудования; составлять управляющие программы для программируемых логических контроллеров; распознавать, классифицировать и использовать датчики, реле и выключатели в системах управления; прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты аддитивных установок, осуществлять технический контроль при их эксплуатации; эффективно использовать материалы и оборудование; заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание аддитивных установок; организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку установок для аддитивного производства; читать кинематические схемы; определять передаточное отношение; определять напряжения в конструкционных элементах; производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; производить расчеты на сжатие, срез и смятие; проводить расчет и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения; определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; выбирать средства измерений; определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам; использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электроники в профессиональной деятельности;
--	--

	читать принципиальные электрические схемы устройств; измерять и рассчитывать параметры электрических цепей; анализировать электронные схемы; правильно эксплуатировать электрооборудование; использовать электронные приборы и устройства; использовать коллективные и индивидуальные средства защиты; определять и проводить анализ опасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности; оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте; проводить инструктаж по технике безопасности рассчитывать теплообменные процессы; производить расчеты нагрева и теплообмена в камерах построения установок для аддитивного производства;
знать	физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного производства; технологии ремонта установок для аддитивного производства, вспомогательного оборудования и пускорегулирующей аппаратуры; элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании; классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах; выбор элементов схемы электроснабжения и защиты; действующую нормативно-техническую документацию по специальности; правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта; порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний; пути и средства повышения долговечности оборудования; виды движений и преобразующие движения механизмы; виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах; кинематику механизмов, соединения деталей машин; виды износа и деформаций деталей и узлов; методику расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации; методику расчета на сжатие, срез и смятие;

	трение, его виды, роль трения в технике; назначение и классификацию подшипников; характер соединения основных сборочных единиц и деталей; основные типы смазочных устройств; типы, назначение, устройство редукторов; устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования; выбирать средства измерений; определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам требования качества в соответствии с 19. действующими стандартами; технические регламенты; метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология; виды, методы, объекты и средства измерений; устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов; основы взаимозаменяемости и нормирование точности; система допусков и посадок; методы определения погрешностей измерений; основные сведения о сопряжениях в машиностроении; условно-графические обозначения электрического оборудования; принципы получения, передачи и использования электрической энергии; основы теории электрических машин; виды электроизмерительных приборов и приемы их использования; базовые электронные элементы и схемы; виды электронных приборов и устройств; релейно-контактные и микропроцессорные системы управления: состав и правила построения; физические процессы, протекающие в проводниках, полупроводниках и диэлектриках, свойства электротехнических материалов; основные законы электротехники и методы расчета электрических цепей; нормативные правовые и организационные основы охраны труда, права и обязанности работников;
--	--

	виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты; основы пожарной безопасности; правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов; особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности. базовые понятия автоматизированных систем управления технологическим процессом, в том числе гибридных систем; концепцию построения мехатронных модулей, структуру и классификацию; структуру и состав типовых систем мехатроники; основы проектирования и конструирования мехатронных модулей, основные понятия систем автоматизации технологических процессов; методы построения и анализа интегрированных мехатронных модулей и систем; типы приводов автоматизированного производства элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании; классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах; выбор элементов схемы электроснабжения и защиты; технологию ремонта установок для аддитивного производства, вспомогательного оборудования и пускорегулирующей аппаратуры; действующую нормативно-техническую документацию по специальности; правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта; порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний; пути и средства повышения долговечности оборудования; виды движений и преобразующие движения механизмы; виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах; кинематику механизмов, соединения деталей машин; виды износа и деформаций деталей и узлов; методику расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации; методику расчета на сжатие, срез и смятие; трение, его виды, роль трения в технике;
--	---

	назначение и классификацию подшипников; характер соединения основных сборочных единиц и деталей; основные типы смазочных устройств; типы, назначение, устройство редукторов; устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования; выбирать средства измерений; определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам требования качества в соответствии с 19. действующими стандартами; технические регламенты; метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология; виды, методы, объекты и средства измерений; устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов; основы взаимозаменяемости и нормирование точности; система допусков и посадок; методы определения погрешностей измерений; основные сведения о сопряжениях в машиностроении; условно-графические обозначения электрического оборудования; принципы получения, передачи и использования электрической энергии; основы теории электрических машин; виды электроизмерительных приборов и приемы их использования; базовые электронные элементы и схемы; виды электронных приборов и устройств; релейно-контактные и микропроцессорные системы управления: состав и правила построения; физические процессы, протекающие в проводниках, полупроводниках и диэлектриках, свойства электротехнических материалов; основные законы электротехники и методы расчета электрических цепей; нормативные правовые и организационные основы охраны труда, права и обязанности работников; виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты;
--	--

	основы пожарной безопасности; правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов; особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности. базовые понятия автоматизированных систем управления технологическим процессом, в том числе гибридных систем; концепцию построения мехатронных модулей, структуру и классификацию; структуру и состав типовых систем мехатроники; основы проектирования и конструирования мехатронных модулей, основные понятия систем автоматизации технологических процессов; методы построения и анализа интегрированных мехатронных модулей и систем; типы приводов автоматизированного производства физические принципы работы, конструкцию, технические характери-стики, правила технического обслуживания установок для аддитивно-го производства; элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании; классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах; выбор элементов схемы электроснабжения и защиты; технологии ремонта установок для аддитивного производства, вспомо-гательного оборудования и пускорегулирующей аппаратуры; действующую нормативно-техническую документацию по специаль-ности; правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта; порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний; пути и средства повышения долговечности оборудования; виды движений и преобразующие движения механизмы; виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах; кинематику механизмов, соединения деталей машин; виды износа и деформаций деталей и узлов; методику расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации; методику расчета на сжатие, срез и смятие;
--	--

	трение, его виды, роль трения в технике; назначение и классификацию подшипников; характер соединения основных сборочных единиц и деталей; основные типы смазочных устройств; типы, назначение, устройство редукторов; устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования; выбирать средства измерений; определять предельные отклонения размеров по стандартам, техниче-ской документации; определять характер сопряжения (группы посадки) по данным черте-жей, по выполненным расчетам требования качества в соответствии с 19. действующими стандарта-ми; технические регламенты; метрология и технические измерения: основные понятия, единая тер-минология; виды, методы, объекты и средства измерений; устройство, назначение, правила настройки и регулирования кон-трольно-измерительных инструментов и приборов; основы взаимозаменяемости и нормирование точности; система допусков и посадок; методы определения погрешностей измерений; основные сведения о сопряжениях в машиностроении; условно-графические обозначения электрического оборудования; принципы получения, передачи и использования электрической энергии; основы теории электрических машин; виды электроизмерительных приборов и приемы их использования; базовые электронные элементы и схемы; виды электронных приборов и устройств; релейно-контактные и микропроцессорные системы управления: состав и правила построения; физические процессы, протекающие в проводниках, полупроводниках и диэлектриках, свойства электротехнических материалов; основные законы электротехники и методы расчета электрических цепей; нормативные правовые и организационные основы охраны труда, права и обязанности работников;
--	--

	виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты; особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности. основы пожарной безопасности; основные законы теплообмена и термодинамики; методы получения, преобразования и использования тепловой энергии; способы переноса теплоты, устройство и принципы действия теплообменных аппаратов, силовых установок и других теплотехнических устройств; тепловые процессы, происходящие в аппаратах и машинах; устройство и принцип действия камер построения установок для аддитивного производства; закономерности процессов теплообмена камер построения установок для аддитивного производства
--	---

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов: 300 часов,
в том числе в форме практической подготовки: 260 часа.

Из них на освоение МДК: 84 часа,
в том числе самостоятельная работа: 0 часов,
практики, в том числе учебная: 144 часа,
производственная: 72 часа.

Промежуточная аттестация в форме экзамена: 12 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды ПК и ОК	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарны й объем нагрузки, час	в том числе в форме ПП	Объем профессионального модуля, ак. часов							
				Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем							Самостоятельна я
				Обучение по МДК			Практики		Консультаци и		
				Всего	В том числе						
					Пром. аттестация	Лабораторны е и практические	Курсовы е	Учебна я		Производственн ая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11
ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3. ОК 01- ОК 04, ОК 09	МДК.03.01 Методы технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства	228	188	84		44		144			
	Производственная практика (по профилю специальности), часов	72	72						72		
	Промежуточная аттестация Экзамен по ПМ	12									
	Всего	300	260	84		44		144	72		

2.2 Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов ПМ, МДК и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа	Объём часов	Уровень освоения
Раздел 1. Организация диагностики, замены, ремонта и технического обслуживания установок для аддитивного производства			
МДК. 03.01. Методы технического обслуживания и ремонта установок для		228	
Введение	Цели и задачи профессионального модуля. Межпредметные связи. Значение ПМ в профессиональной деятельности	2	
Тема 1.1. Оборудование и контрольно-измерительные приборы для ремонта аддитивных установок	Паяльное оборудование	10	ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3. ОК 01-ОК 04, ОК 09
	Приспособления для фиксации плат и паяльного оборудования при радиомонтажных работах, Вакуумные пинцеты Механические экстракторы припоя Антистатический инструмент,		
	Ручной инструмент (отвертки, пинцеты, бокорезы, пассатижи, лупы и т.п)		
	Лампы для радиомонтажных работ		
	Устройства ультразвуковой очистки печатных плат		
	Программаторы, кабели и адаптеры для программаторов		
	Контрольно-измерительные приборы		
	Практические занятия Работа с паяльным оборудованием Работа с оборудованием фиксации плат Работа с вакуумными пинцетами Работа с механическими экстракторами припоя Работа с антистатическим инструментом Работа с ручным инструментом Работа с лампами радиомонтажных работ Работа с устройством ультразвуковой очистки печатных плат Работа с программатором Подключение к программатору кабелей и адаптеров Работа со следующими кип: мультиметры, анализаторы спектра, пирометры и термометры Измерители влажности Измерители мощности Измерители параметров электробезопасности, токовые клещи, кабель-тестеры, калибраторы портативные, мегаомметры и омметры, измерители шума и вибрации	6	
	Самостоятельная работа		
	-		
Тема 1.2 Устройство шагового двигателя	Основы работы шагового двигателя	12	ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3. ОК 01-ОК 04, ОК 09
	Волновое управление или полношаговое управление одной		
	Полношаговый режим управления		
	Полушаговый режим		
	Режим микрошага		
	Шаговый двигатель с постоянным магнитом		
	Шаговый двигатель с переменным магнитным сопротивлением		

	Гибридный шаговый двигатель		
	Практические занятия Моделирование в 3DS MAX деталей шагового двигателя Моделирование в AutoCad деталей шагового двигателя Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации Доводка готовой модели Создание прототипа шагового двигателя на 3D принтере	10	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.3 Устройство печатающей головки FDM-принтера (Экструдер)	Принцип действия	10	ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3. ОК 01-ОК 04, ОК 09
	Прижимной механизм		
	Корпус		
	Подающая шестеренка		
	Термоизолятор		
	Спираль нагревателя		
	Сопло экструдера		
	Практические занятия Моделирование в 3DS MAX деталей экструдера Моделирование в AutoCad деталей экструдера Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации Доводка готовой модели Создание прототипа экструдера на 3D принтере	10	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.4 Устройство электронной схемы RepRap 3D принтера	Описание схемы RepRap	18	ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3. ОК 01-ОК 04, ОК 09
	Виды контроллеров схемы RepRap (Arduino Mega, Arduino Nano, RAMPS, Generation Electronics, Sanguinololu)		
	Программирование контроллера G-кодом		
	Схема подключения устройств к контроллеру		
	Подключение к контроллеру ЖК дисплея		
	Подключение к контроллеру шаговых двигателей		
	Установка переменного резистора для регулирования		
	Установка концевых датчиков		
	Подключение термисторов		
	Практические занятия Подбор контроллера Программирование контроллера G-кодом Настройка в программном обеспечении Marlin Тестирование контроллера	6	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.5 Профилактика аддитивных установок	Настройка прецизионных механизмов	16	ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3. ОК 01-ОК 04, ОК 09
	Настройка заводские юстировок механизмов		
	Основы профилактики работы с экструдера		
	Основы профилактики узлов трения		
	Основы регулировки лазеров		
	Основы профилактики линз лазера		
	Основы профилактики шагового мотора		
	Основы профилактики электронных плат		

	Практические занятия Профилактика работы с экструдера Профилактика узлов трения Регулировка лазеров Профилактика линз лазера Регулировка лазеров Профилактика линз лазера Профилактика шагового мотора Профилактика электронных плат	16	
	Самостоятельная работа	-	
Тема 1.6 Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт аддитивных установок	Общая концепция системы технического обслуживания и ремонта аддитивных установок	20	ПК 3.1. ПК 3.2. ПК 3.3. ОК 01-ОК 04, ОК 09
	Производственная эксплуатация аддитивных установок		
	Техническое обслуживание аддитивных установок		
	Ремонт оборудования аддитивных установок		
	Формы ремонтной документации аддитивных установок		
	Типовая номенклатура работ при текущем ремонте аддитивных установок		
	Техническое обслуживание		
	Текущий ремонт		
	Капитальный ремонт		
	Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта		
	Охрана труда и промышленная безопасность при работе с аддитивными установками		
	Практические занятия Формирование акта приема-передачи оборудования Формирование ремонтного журнала Формирование ведомости Формирование сметы Формирование акта на сдачу в капитальный ремонт Формирование акта на выдачу из капитального Формирование годового план – графика ТО и ремонта Формирование месячного план-графика отчета ТО и ремонта. Формирование месячного отчета о ТО и ремонте. Формирование ведомости годовых затрат на ремонт. Формирование паспорта основного оборудования Формирование акта о ликвидации оборудования	16	
	Самостоятельная работа	-	

Учебная практика (по профилю специальности)	1. Диагностики 3D принтера 2. Диагностика 3D сканера 3. Профилактика 3D принтера 4. Профилактика 3D сканера 5. Замена шаговых двигателей 3D принтера 6. Ремонт экструдера 7. Замена лазера 3D сканера 8. Создание деталей заменителей для 3D принтера в AutoCad 9. Создание деталей заменителей для 3D сканера в AutoCad 10. Печать моделей деталей заменителей 11. Составление и заполнение акта приема-передачи оборудования 12. Доводка и установка деталей заменителей 13. Составление и заполнение ремонтного журнала 14. Составление ведомости дефектов 15. Составление акта на выдачу из капитального ремонта 16. Составление сметы затрат 17. Составление паспорта основного оборудования 18. Составление и заполнение акта о ликвидации оборудования 19. Составление и заполнение акта на выдачу из капитального ремонта 20. Защита практических работ	144	
Производственная практика	1. Диагностики 3D принтера 2. Диагностика 3D сканера 3. Профилактика 3D принтера 4. Профилактика 3D сканера 5. Замена шаговых двигателей 3D принтера 6. Ремонт экструдера 7. Замена лазера 3D сканера 8. Создание деталей заменителей для 3D принтера в AutoCad 9. Создание деталей заменителей для 3D сканера в AutoCad 10. Печать моделей деталей заменителей 11. Составление и заполнение акта приема-передачи оборудования 12. Доводка и установка деталей заменителей 13. Составление и заполнение ремонтного журнала	72	
Всего		300	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Мастерские «Слесарная мастерская», «Участок аддитивных установок», «Участок механообработки», оснащенные в соответствии с п.6.1.2.2 примерной программы по специальности.

Оснащенные базы практики, в соответствии с п. 6.1.2.3 примерной программы по специальности.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендованные ФУМО, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией 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. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие для СПО / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Саратов : Профобразование, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-0564-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92180> (дата обращения: 02.09.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие для СПО / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Саратов : Профобразование, 2021. — 139 с. — ISBN 978-5-4488-1193-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105721> (дата обращения: 14.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Технологии аддитивного производства, Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер, Перевод. с англ. под ред. И.В. Шишковского. Изд-во Техносфера, Москва, 2018. 656 с. ISBN: 978-5-94836-447-6

3.2.2. Основные электронные издания

1. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники : учебное пособие для вузов / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А. Л. Галиновского. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 115 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12043-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/446755> (дата обращения: 26.08.2021).

3.2.3. Дополнительные источники

1. Валетов В. А., Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2020, – 63с..
2. Красильников Н., Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений, - СПб. БХВ-Петербург, 2019
3. Муленко В.В., Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении.- Москва.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2020. – 72с..
4. Годд Варфел, Прототипирование. Практическое руководство. – СПб.: Манн, Иванов и Фербер, 2020, – 240с..
5. Яшура И., Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования. — Москва.: НЦ ЭНАС, 2020. 359с.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Профессиональные компетенции	Оцениваемые знания и умения, действия	Методы оценки	Критерии оценки
ПК 3.1. Диагностировать неисправности установок для аддитивного производства	Знания:		
	физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного производства;	Тестирование	75% правильных ответов
	элементы систем автоматизации, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;	Тестирование	75% правильных ответов
	выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	технологии ремонта установок для аддитивного производства, вспомогательного оборудования и пускорегулирующей аппаратуры;	Тестирование	75% правильных ответов
	действующую нормативно-техническую документацию по специальности;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта;	Тестирование	75% правильных ответов
	порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	пути и средства повышения долговечности оборудования;	Тестирование	75% правильных ответов
	виды движений и преобразующие движения механизмы;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;	Тестирование	75% правильных ответов
	кинематику механизмов, соединения деталей машин;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	виды износа и деформаций деталей и узлов;	Тестирование	75% правильных ответов
	методику расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	методику расчета на сжатие, срез и смятие;	Тестирование	75% правильных ответов

трение, его виды, роль трения в технике;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
назначение и классификацию подшипников;	Тестирование	75% правильных ответов
характер соединения основных сборочных единиц и деталей;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
основные типы смазочных устройств;	Тестирование	75% правильных ответов
типы, назначение, устройство редукторов;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования;	Тестирование	75% правильных ответов
выбирать средства измерений;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;	Тестирование	75% правильных ответов
определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам	Контрольная работа	75% выполненных заданий
требования качества в соответствии с технические регламенты;	Тестирование	75% правильных ответов
метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология;	Тестирование	75% правильных ответов
виды, методы, объекты и средства измерений;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;	Тестирование	75% правильных ответов
основы взаимозаменяемости и нормирование точности;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
система допусков и посадок;	Тестирование	75% правильных ответов
методы определения погрешностей измерений;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
основные сведения о сопряжениях в машиностроении;	Тестирование	75% правильных ответов
условно-графические обозначения электрического оборудования;	Контрольная работа	75% выполненных заданий

принципы получения, передачи и использования электрической энергии;	Тестирование	75% правильных ответов
основы теории электрических машин;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
виды электроизмерительных приборов и приемы их использования;	Тестирование	75% правильных ответов
базовые электронные элементы и схемы;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
виды электронных приборов и устройств;	Тестирование	75% правильных ответов
релейно-контактные и микропроцессорные системы управления: состав и правила построения;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
физические процессы, протекающие в проводниках, полупроводниках и диэлектриках, свойства электротехнических материалов;	Тестирование	75% правильных ответов
основные законы электротехники и методы расчета электрических цепей;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
нормативные правовые и организационные основы охраны труда, права и обязанности работников;	Тестирование	75% правильных ответов
виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты; основы пожарной безопасности;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности.	Тестирование	75% правильных ответов
базовые понятия автоматизированных систем управления технологическим процессом, в том числе гибридных систем;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
концепцию построения мехатронных модулей, структуру и классификацию;	Тестирование	75% правильных ответов
структуру и состав типовых систем мехатроники;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
основы проектирования и конструирования мехатронных модулей,	Тестирование	75% правильных ответов
основные понятия систем автоматизации технологических процессов;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
методы построения и анализа интегрированных мехатронных модулей и систем;	Тестирование	75% правильных ответов

типы приводов автоматизированного производства	Контрольная работа	75% выполненных заданий
Умения:		
проводить анализ неисправностей электрооборудования;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации аддитивных установок и вспомогательных электромеханических, электротехнических, электронных и оптических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
читать кинематические схемы;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
определять передаточное отношение;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
определять напряжения в конструкционных элементах;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
производить расчеты на сжатие, срез и смятие;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
проводить расчет и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
выбирать средства измерений;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электроники в профессиональной деятельности;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
читать принципиальные электрические схемы устройств;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
измерять и рассчитывать параметры электрических цепей;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
анализировать электронные схемы;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
правильно эксплуатировать электрооборудование;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
использовать электронные приборы и устройства;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
использовать коллективные и индивидуальные средства защиты;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
определять и проводить анализ опасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
профессиональной деятельности;	Практическое задание	Экспертное наблюдение

	оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	проводить инструктаж по технике безопасности	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	читать и составлять принципиальные схемы электрических, гидравлических и пневматических приводов несложного технологического оборудования;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	составлять управляющие программы для программируемых логических контроллеров;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	распознавать, классифицировать и использовать датчики, реле и выключатели в системах управления;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	правильно эксплуатировать мехатронное оборудование	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	Действия		
	выявления и устранения неисправностей установок для аддитивного производства	Экзамен	Выполнение теоретических и практических заданий
ОК 1.Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Умения: Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; Составить план действия, Определить необходимые ресурсы; Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; Реализовать составленный план; Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). Знания: 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. Структура плана для решения задач Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	Ролевая игра	Экспертное наблюдение

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	Умения: Определять задачи 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 Знания: Номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности Приемы структурирования информации Формат оформления результатов поиска информации	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение
ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	Умения: Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности Выстраивать траектории профессионального и личностного развития Знания: Содержание актуальной нормативно-правовой документации Современная научная и профессиональная терминология Возможные траектории профессионального развития и самообразования	Ролевая игра	Экспертное наблюдение
ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	Умения: Организовывать работу коллектива и команды Взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. Знания: Психология коллектива Психология личности Основы проектной деятельности	Ролевая игра	Экспертное наблюдение
ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	Умения: Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач Использовать современное программное обеспечение Знания: Современные средства и устройства информатизации Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение

ПК 3.2. Организовывать и осуществлять техническое обслуживание и текущий ремонт механических элементов установок для аддитивного производства	Знания:		
	физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного производства;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании;	Тестирование	75% правильных ответов
	классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;	Тестирование	75% правильных ответов
	технологии ремонта установок для аддитивного производства, вспомогательного оборудования и пускорегулирующей аппаратуры;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	действующую нормативно-техническую документацию по специальности;	Тестирование	75% правильных ответов
	правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний;	Тестирование	75% правильных ответов
	пути и средства повышения долговечности оборудования;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	виды движений и преобразующие движения механизмы;	Тестирование	75% правильных ответов
	виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	кинематику механизмов, соединения деталей машин;	Тестирование	75% правильных ответов
	виды износа и деформаций деталей и узлов;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	методику расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации;	Тестирование	75% правильных ответов
	методику расчета на сжатие, срез и смятие;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	трение, его виды, роль трения в технике;	Тестирование	75% правильных ответов
	назначение и классификацию подшипников;	Контрольная работа	75% выполненных заданий

характер соединения основных сборочных единиц и деталей;	Тестирование	75% правильных ответов
основные типы смазочных устройств;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
типы, назначение, устройство редукторов;	Тестирование	75% правильных ответов
устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
выбирать средства измерений;	Тестирование	75% правильных ответов
определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам	Тестирование	75% правильных ответов
требования качества в соответствии с действующими стандартами; технические регламенты;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
виды, методы, объекты и средства измерений;	Тестирование	75% правильных ответов
устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
основы взаимозаменяемости и нормирование точности;	Тестирование	75% правильных ответов
система допусков и посадок;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
методы определения погрешностей измерений;	Тестирование	75% правильных ответов
основные сведения о сопряжениях в машиностроении;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
условно-графические обозначения электрического оборудования;	Тестирование	75% правильных ответов
принципы получения, передачи и использования электрической энергии;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
основы теории электрических машин;	Тестирование	75% правильных ответов

виды электроизмерительных приборов и приемы их использования;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
базовые электронные элементы и схемы;	Тестирование	75% правильных ответов
виды электронных приборов и устройств;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
релейно-контактные и микропроцессорные системы управления: состав и правила построения;	Тестирование	75% правильных ответов
физические процессы, протекающие в проводниках, полупроводниках и диэлектриках, свойства электротехнических материалов;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
основные законы электротехники и методы расчета электрических цепей;	Тестирование	75% правильных ответов
нормативные правовые и организационные основы охраны труда, права и обязанности работников;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты;	Тестирование	75% правильных ответов
основы пожарной безопасности;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;	Тестирование	75% правильных ответов
особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности.	Контрольная работа	75% выполненных заданий
основные законы теплообмена и термодинамики;	Тестирование	75% правильных ответов
методы получения, преобразования и использования тепловой энергии;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
способы переноса теплоты, устройство и принципы действия теплообменных аппаратов, силовых установок и других теплотехнических устройств;	Тестирование	75% правильных ответов
тепловые процессы, происходящие в аппаратах и машинах;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
устройство и принцип действия камер построения установок для аддитивного производства;	Тестирование	75% правильных ответов
закономерности процессов теплообмена камер построения установок для аддитивного производства	Контрольная работа	75% выполненных заданий
базовые понятия автоматизированных систем управления технологическим	Тестирование	75% правильных

	процессом, в том числе гибридных систем;		ответов
	концепцию построения мехатронных модулей, структуру и классификацию;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	структуру и состав типовых систем мехатроники;	Тестирование	75% правильных ответов
	основы проектирования и конструирования мехатронных модулей,	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	основные понятия систем автоматизации технологических процессов;	Тестирование	75% правильных ответов
	методы построения и анализа интегрированных мехатронных модулей и систем;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	типы приводов автоматизированного производства	Тестирование	75% правильных ответов
	базовые понятия автоматизированных систем управления технологическим процессом, в том числе гибридных систем;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	концепцию построения мехатронных модулей, структуру и классификацию;	Тестирование	75% правильных ответов
	структуру и состав типовых систем мехатроники;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	основы проектирования и конструирования мехатронных модулей,	Тестирование	75% правильных ответов
	основные понятия систем автоматизации технологических процессов;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	методы построения и анализа интегрированных мехатронных модулей и систем;	Тестирование	75% правильных ответов
	типы приводов автоматизированного производства	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	Умения:		
	организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку установок для аддитивного производства;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	осуществлять метрологическую поверку изделий;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	производить диагностику оборудования и определение его ресурсов;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	читать кинематические схемы;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	определять передаточное отношение;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	определять напряжения в конструкционных элементах;	Практическое задание	Экспертное наблюдение

	производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	производить расчеты на сжатие, срез и смятие;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	проводить расчет и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	выбирать средства измерений;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электроники в профессиональной деятельности;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	читать принципиальные электрические схемы устройств;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	10. измерять и рассчитывать параметры электрических цепей;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	анализировать электронные схемы;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	правильно эксплуатировать электрооборудование;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	использовать электронные приборы и устройства;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	использовать коллективные и индивидуальные средства защиты;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	определять и проводить анализ опасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	проводить инструктаж по технике безопасности	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	рассчитывать теплообменные процессы;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	производить расчеты нагрева и теплообмена в камерах построения установок для аддитивного производства;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в	Практическое задание	Экспертное наблюдение

	ручной и машинной графике;		
	оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	читать и составлять принципиальные схемы электрических, гидравлических и пневматических приводов несложного технологического оборудования;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	составлять управляющие программы для программируемых логических контроллеров;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	распознавать, классифицировать и использовать датчики, реле и выключатели в системах управления;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	правильно эксплуатировать мехатронное оборудование	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	Действия:		
	использование контрольно-измерительных приборов	Экзамен	Выполнение теоретических и практических заданий по билету
ОК 1.Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Умения: Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; Составить план действия, Определить необходимые ресурсы; Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; Реализовать составленный план; Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). Знания: 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.	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение

	Структура плана для решения задач Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности		
ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	Умения: Определять задачи 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 Знания: Номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности Приемы структурирования информации Формат оформления результатов поиска информации	Ролевая игра	Экспертное наблюдение
ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	Умения: Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности Выстраивать траектории профессионального и личностного развития Знания: Содержание актуальной нормативно-правовой документации Современная научная и профессиональная терминология Возможные траектории профессионального развития и самообразования	Ролевая игра	Экспертное наблюдение
ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	Умения: Организовывать работу коллектива и команды Взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. Знания: Психология коллектива Психология личности Основы проектной деятельности	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение
ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	Умения: Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач Использовать современное программное обеспечение Знания: Современные средства и устройства информатизации	Ролевая игра	Экспертное наблюдение

	Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности		
ПК 3.3. Заменять неисправные электронные, электронно-оптические, оптические и прочие функциональные элементы установок для аддитивного производства и проводить их регулировку	Знания:		
	физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного производства;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании;	Тестирование	75% правильных ответов
	классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;	Тестирование	75% правильных ответов
	технологии ремонта установок для аддитивного производства, вспомогательного оборудования и пускорегулирующей аппаратуры;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	действующую нормативно-техническую документацию по специальности;	Тестирование	75% правильных ответов
	правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний;	Тестирование	75% правильных ответов
	пути и средства повышения долговечности оборудования;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	виды движений и преобразующие движения механизмы;	Тестирование	75% правильных ответов
	виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	кинематику механизмов, соединения деталей машин;	Тестирование	75% правильных ответов
	виды износа и деформаций деталей и узлов;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	методику расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации;	Тестирование	75% правильных ответов
	методику расчета на сжатие, срез и смятие;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	трение, его виды, роль трения в технике;	Тестирование	75% правильных ответов

назначение и классификацию подшипников;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
характер соединения основных сборочных единиц и деталей;	Тестирование	75% правильных ответов
основные типы смазочных устройств;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
типы, назначение, устройство редукторов;	Тестирование	75% правильных ответов
устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
выбирать средства измерений;	Тестирование	75% правильных ответов
определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам	Тестирование	75% правильных ответов
требования качества в соответствии с 19. действующими стандартами;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
технические регламенты;	Тестирование	75% правильных ответов
метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
виды, методы, объекты и средства измерений;	Тестирование	75% правильных ответов
устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
основы взаимозаменяемости и нормирование точности;	Тестирование	75% правильных ответов
система допусков и посадок;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
методы определения погрешностей измерений;	Тестирование	75% правильных ответов
основные сведения о сопряжениях в машиностроении;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
условно-графические обозначения электрического оборудования;	Тестирование	75% правильных ответов

принципы получения, передачи и использования электрической энергии;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
основы теории электрических машин;	Тестирование	75% правильных ответов
виды электроизмерительных приборов и приемы их использования;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
базовые электронные элементы и схемы;	Тестирование	75% правильных ответов
виды электронных приборов и устройств;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
релейно-контактные и микропроцессорные системы управления: состав и правила построения;	Тестирование	75% правильных ответов
физические процессы, протекающие в проводниках, полупроводниках и диэлектриках, свойства электротехнических материалов;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
основные законы электротехники и методы расчета электрических цепей;	Тестирование	75% правильных ответов
нормативные правовые и организационные основы охраны труда, права и обязанности работников;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты;	Тестирование	75% правильных ответов
основы пожарной безопасности;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;	Тестирование	75% правильных ответов
особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности.	Контрольная работа	75% выполненных заданий
основные законы теплообмена и термодинамики;	Тестирование	75% правильных ответов
методы получения, преобразования и использования тепловой энергии;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
способы переноса теплоты, устройство и принципы действия теплообменных аппаратов, силовых установок и других теплотехнических устройств;	Тестирование	75% правильных ответов
тепловые процессы, происходящие в аппаратах и машинах;	Контрольная работа	75% выполненных заданий
устройство и принцип действия камер построения установок для аддитивного	Тестирование	75% правильных

	производства;		ответов
	закономерности процессов теплообмена камер построения установок для аддитивного производства	Контрольная работа	75% выполненных заданий
	Умения:		
	прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты аддитивных установок, осуществлять технический контроль при их эксплуатации;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	эффективно использовать материалы и оборудование;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание аддитивных установок;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку установок для аддитивного производства;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	читать кинематические схемы;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	определять передаточное отношение;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	определять напряжения в конструкционных элементах;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	производить расчеты на сжатие, срез и смятие;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	проводить расчет и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	выбирать средства измерений;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электроники в профессиональной деятельности;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	читать принципиальные электрические схемы устройств;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	10. измерять и рассчитывать параметры электрических цепей;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	анализировать электронные схемы;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	правильно эксплуатировать электрооборудование;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	использовать электронные приборы и устройства;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	использовать коллективные и индивидуальные средства защиты;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	определять и проводить анализ опасных	Практическое	Экспертное

	и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности;	задание	наблюдение
	оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	проводить инструктаж по технике безопасности	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	рассчитывать теплообменные процессы;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	производить расчеты нагрева и теплообмена в камерах построения установок для аддитивного производства;	Практическое задание	Экспертное наблюдение
	Действия:		
	выполнения работ по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту аддитивных установок и вспомогательного оборудования	Экзамен	Выполнение теоретических и практических заданий по билету
ОК 1.Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Умения: Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; Составить план действия, Определить необходимые ресурсы; Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; Реализовать составленный план; Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). Знания: 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. Структура плана для решения задач Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	Ролевая игра	Экспертное наблюдение
ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию	Умения: Определять задачи поиска информации Определять необходимые источники информации Планировать процесс поиска	Ситуационные задачи	Экспертное наблюдение

информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	Структурировать получаемую информацию Выделять наиболее значимое в перечне информации Оценивать практическую значимость результатов поиска Оформлять результаты поиска Знания: Номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности Приемы структурирования информации Формат оформления результатов поиска информации		
--	--	--	--