Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»в г. Петровске

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала СГТУ
имени Гагарина Ю.А. в г.Петровске
_____ Е.А.Бесшапошникова
«28» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

специальности
15.02.09 «Аддитивные технологии»

Рабочая программа рассмотрена
на заседании предметной (цикловой) комиссии
общепрофессиональных дисциплин,
профессиональных модулей специальностей
технического профиля
«14» июня 2024 года, протокол №12

Председатель ПЦК _____ /Ю.А. Табарова/

Петровск 2024

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.02 «Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой модели на аддитивных установках)» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 15.02.09 «Аддитивные технологии» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22.12.2015 № 1506 (ред. от 01.09.2022).

Разработчик: Корсаков А.В. – преподаватель первой квалификационной категории Филиала СГТУ имени Гагарина Ю.А. в г. Петровске

Рецензенты:
Внешний рецензент: Добрынина Ирина Анатольевна – преподаватель высшей квалификационной категории Профессионально-педагогического колледжа СГТУ имени Гагарина Ю.А.

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

1.1. Область применения программы

Рабочая программа является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) в соответствии с ФГОС по специальности СПО 15.02.09 «Аддитивные технологии» в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): «Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой модели) на установках для аддитивного производства» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

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

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

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

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ОК10. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

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.

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).

ПК 3.1. Диагностировать неисправности установок для аддитивного производства.

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.

1.2. Место профессионального модуля в структуре ППССЗ

Профессиональный модуль входит в профессиональный цикл программы подготовки специалистов среднего звена 15.02.09 «Аддитивные технологии».

1.3. Цели и задачи профессионального модуля - требования к результатам освоения профессионального модуля

С **целью** овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля 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 (далее - ЧПУ), 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.

1.4. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 732 часа,в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 384 часов; самостоятельной работы обучающегося 12 часов;

учебной 180 и производственной практики 144 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности «Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой модели) на установках для аддитивного производства», в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
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.
ПК 2.1	Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства.
ПК 2.2	Контролировать правильность функционирования установки, регулировать ее элементы, корректировать программируемые параметры.
ПК 2.3	Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства.
ПК 2.4	Подбирать параметры аддитивного технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания (компьютерной/цифровой модели).
ПК 3.1	Диагностировать неисправности установок для аддитивного производства.
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.
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК 2	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 4	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и

	команде.
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 8	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 9	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ОК 10	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 11	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля*	Всего часов *(макс. учебная нагрузка и практики)*	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебнаянагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальност), часов *если предусмотрена рассредоточенная практика)*
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 2.1 - 2.4	МДК 02.01. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий	200	192	54	–	8	–	–	–
ПК 2.1 - 2.4	МДК 02.02 Эксплуатация установок для аддитивного производства	122	120	40	30	2	–	–	–
ПК 2.1 - 2.4	МДК 02.03 Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий	74	72	24	–	2	–	–	–
ПК 1.1 - 1.2 ПК 2.1 - 2.4 ПК 3.1 - 3.3	УП.02.01 Учебная практика	180						180	
ПК 1.1 - 1.2 ПК 2.1 - 2.4 ПК 3.1 - 3.3	ПП.02.01 Производственная практика	144							144
ПК 1.1 - 1.2 ПК 2.1 - 2.4 ПК 3.1 - 3.3	ПМ.02.ЭК Квалификационный экзамен	12							
	Всего:	732	384	118	30	12	–	180	144

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) *(если предусмотрены)*	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**	**4**	**5**
ПМ 02. Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой модели на аддитивных установках)		**732**		
МДК 02.01. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий		**200**		
Введение	**Содержание учебного материала** 1. Цели и задачи профессионального модуля. Межпредметные связи. Значение ПМ в профессиональной деятельности.	2	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	
Тема 1.1. Основы прототипирования	**Содержание учебного материала** 1. Общие термины. Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий. 2. Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий. 3. Основы автоматизации процесса послойного создания изделия. 4. Обобщенная схема операций при послойном создании изделия. 5. Специфика работы на разных аддитивных установках. 6. Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности. 7. Тесты производительности и контроля. 8. Сравнительная оценка аддитивных установок по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения. 9. Применение аддитивных технологий в различных отраслях промышленности, в образовании, сфере услуг, медицине. 10. Дорожная карта развития аддитивных технологий.	26	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15

Тема 1.2. Технология 3D печати методом послойного наплавления	**Содержание учебного материала** 1. Подача пластика в экструдер. Расплавление пластика в экструдере. 2. Послойное нанесение расплавленного пластика. 3. Достоинства и недостатки применяемой технологии. 4. Печать простейших прототипов и функциональных изделий из пластика.	16	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Практические занятия 1. Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. 2. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающей структуры. 3. Выбор материала для печати (ABS, PLA, поликарбонаты, полиамиды, полистирол, лигнин). 4. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. 5. Финишная обработка модели после печати.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Тема 1.3. Технология 3D печати методом стереолитографии	**Содержание учебного материала** 1. Технологическое применение SLA. 2. Технологическое применение DLP. 3. Полимеризация пластика в ультрафиолетовой печи. 4. Жидкие фотополимеры. 5. Печать высококачественных и детализированных прототипов. 6. Печать моделей для литья по выжигаемым моделям.	16	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Практические занятия 6. Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. 7. Ориентирование подходящим образом модели для печати. 8. Генерация поддерживающие структуры. 9. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материала. 10. Финишная обработка модели после печати.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15

Тема 1.4. Технология 3D печати методом многоструйного моделирования	**Содержание учебного материала** 1. Нанесение на платформу печатающей головкой через большое количество форсунок жидкого фотополимера. 2. Послойное отверждение ультрафиолетовым проектором. 3. Печать высококачественных и детализированных прототипов. 4. Печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям.	16	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Практические занятия 11. Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. 12. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. 13. Выбор материала для печати (термопластик, воск и фотополимерные смолы). 14. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. 15. Финишная обработка модели после печати.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Тема 1.5. Технология 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала	**Содержание учебного материала** 1. Раскатывание ракелем или роликом по рабочей поверхности. 2. Нанесением на слой специального связующего вещества. 3. Склеивание в цельную деталь.	18	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Практические занятия 16. Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. 17. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. 18. Выбор материала для печати (VisiJet PXL Core, полистирол, лигнин). 19. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. 20. Финишная обработка модели после печати.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15

	Самостоятельная работа 1. Работа с конспектами занятий, с учебной и специально технической литературой, повторяющиеся шаги в пневматических системах. 2. Поиск неисправностей в электропневматических системах, пропорциональная пневматика. 3. Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов по практическим занятиям.	6	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Тема 1.6. Технология 3D печати методом селективного лазерного спекания	**Содержание учебного материала** 1. Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности. 2. Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения. 3. Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания шаровидных пластиковых гранул между собой. 4. Создание конечных изделий сложной геометрии. 5. Легковесные конструкции 6. Функционально интегрированные детали.	24	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Лабораторные занятия 1. Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. 2. Ориентирование подходящим образом модели для печати. 3. Генерация поддерживающие структуры. 4. Выбор материала для печати. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. 5. Финишная обработка модели после печати.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета				
Тема 1.7 Технология 3D печати методом селективного лазерного плавления	**Содержание учебного материала** 1. Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности. 2. Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения. 3. Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания сферических с металлическим наполнением гранул между собой. 4. Создание конечных изделий сложной геометрии 5. Изготовление форм для литья пластика	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15

	Практические занятия 21. Анализ повреждения модели. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. 22. Выбор материала для печати. Восстановление трещины на модели. Финишная обработка модели после печати.	4	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Тема 1.8 **Прототипирование в индустрии**	**Содержание учебного материала** 1. Выбор материала для приложения и метода проектирования. 2. Конструирование и дизайн. 3. Построение моделей в архитектуре. 4. Примеры применений в машиностроении, анализ и планирование. 5. Производство оснастки в промышленности. 6. Аэрокосмические приложения. 7. Моделирование и создание беспилотных летательных аппаратов. 8. Автомобильная индустрия.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Самостоятельная работа 4. Работа с конспектами. Выполнение индивидуальных заданий.	2	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета				
МДК 02.02 Эксплуатация установок для аддитивного производства		**122**		
Тема 2.1 **Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания**	**Содержание учебного материала** 1. Основания для выбора конкретных аддитивных технологий. 2. Характеристики вещества, используемого для создания моделей. 3. Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта. 4. Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей. 5. Производители аддитивных установок различных типов.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15

	Самостоятельная работа 1. Сравнительный анализ технологий трехмерной печати. Составление аналитического материала.	2	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Тема 2.2 **Эксплуатация 3D принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)**	**Содержание учебного материала** 1. Применение в машиностроительном производстве. 2. Технические характеристики. 3. Технологические особенности печати. 4. Программное обеспечение принтера. 5. Настройка и калибровка. 6. Методы финишной обработки модели напечатанной на стереолитографическом 3D принтере.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Практические занятия 1. Подбор программного обеспечения для разработки модели. 2. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину. 3. Разработка модели высокой точности для печати на стереолитографическом 3D принтере. 4. Проверка модели в программном обеспечение на наличие дефектов. 5. Подготовка модели к печати.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Тема 2.3 **Эксплуатация фотополимерных аддитивных установок**	**Содержание учебного материала** 1. Применение в машиностроительном производстве. 2. Технические характеристики. 3. Технологические особенности печати. 4. Программное обеспечение принтера. 5. Настройка и калибровка. 6. Методы финишной обработки изделия созданного на фотополимерных аддитивных установках.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15

	Практические занятия 6. Установка и настройка программного обеспечения. 7.Настройка установки для создания изделия. 8. Проверка цифровой модели в программе на наличие дефектов. 9. Подготовка модели к печати. 10. Печать изделия.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Тема 2.4 **Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика**	**Содержание учебного материала** 1. Применение в машиностроительном производстве. 2. Технические характеристики. 3. Технологические особенности печати. 4. Программное обеспечение принтера. 5. Настройка и калибровка. 6. Методы финишной обработки модели напечатанной на промышленной SLM установке EOSINT M 280.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Практические занятия 11. Подбор программного обеспечения для разработки модели. 12. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину. 13. Разработка модели полой металлической структуры высокой геометрической сложности для печати. 14. Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов. 15. Подготовка модели к печати.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Тема 2.5 **3D принтер послойного наплавления**	**Содержание учебного материала** 1. Применение в машиностроительном производстве. 2. Технические характеристики. 3. Технологические особенности печати. 4. Программное обеспечение принтера. 5. Настройка и калибровка. 6. Методы финишной обработки модели напечатанной на 3D принтере.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Практические занятия 16. Подбор программного обеспечения для разработки модели. 17. Установка и настройка программного обеспечения на	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9.	1-15

	виртуальную машину. 18. Разработка модели для печати на 3D принтере. 19. Проверка модели на наличие в программном обеспечение дефектов. 20. Подготовка модели к печати.		ПК 2.1 - 2.4	
Курсовое проектирование		30	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета				
МДК 02.03 Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий		**74**		
Введение	**Содержание учебного материала** 1. Цели и задачи профессионального модуля. Значение ПМ в профессиональной деятельности.	2	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Тема 3.1. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию	**Содержание учебного материала** 1. Задачи контроля изделия, полученного методом послойного синтеза. 2. Применяемый ручной измерительный инструмент: – виды, способ применения; – точность измерения, погрешность измерения; 3. Применение систем бесконтактной оцифровки для проверки соответствия готовых изделий техническому заданию 4. Оптимальные методы контроля качества. 5. Предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации. 6. Методы измерения параметров и определения свойств материалов	8	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Практические занятия 1. Способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей; 2. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента. 3. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию с применением систем бесконтактной оцифровки.	6	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15

Тема 3.2 **Финишная обработка изделий на фрезерных и токарных станках.**	**Содержание учебного материала** 1. Применение токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением для финишной обработке изделий, полученных посредством аддитивных технологий. 2. Технологическое оборудование, станки, инструменты и оснастка для финишной обработки изделий; 3. Оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия.	8	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Практические занятия 4. Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на фрезерных станках с ЧПУ. 5. Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на токарных станках с ЧПУ. 6. Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на 3D принтере.	6	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Тема 3.3 **Финишная обработка изделий на гидроабразивных установках**	**Содержание учебного материала** 1. Технические параметры, характеристики и особенности современных установок гидроабразивной обработки. 2. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидроабразивных установках. 3. Приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Практические занятия 7 - 8. Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на гидроабразивных установках. 9. Выполнения работ по доводке изделий, созданного на фотополимерных аддитивных установках.	6	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Тема 3.4 **Финишная обработка изделий на расточных станках и с помощью ручного инструмента**	**Содержание учебного материала** 1. Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков. 2. Использование координатно-расточных станков для целей финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15

	3. Ручные инструменты для финишной обработки, приемы работы.			
	Практические занятия 10. Анализ и подбор оборудования для реализации поставленного задания по обработке изделия. 11. Выполнения работ по доводке изделий, в соответствии с техническим заданием с применением гидроабразивных установок. 12. Выполнения работ по доводке изделий, в соответствии с техническим заданием с применением расточных станков и ручного инструмента.	6	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Тема 3.5 **Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий.**	**Содержание учебного материала** 1. Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий: финишная полировка, химическая обработка, обработка лазером. 2. Область применения, применяемые материалы, используемые установки. Приемы использования. 3. Охрана труда процесса финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках.	10	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
	Самостоятельная работа 1. Финишная обработка изделий и доводка изделий, полученных посредством аддитивных технологий, на фрезерных и токарных станках с ЧПУ, на гидроабразивных установках, с помощью ручного инструмента.	2	ОК 1 - 5, ОК 8, ОК 9. ПК 2.1 - 2.4	1-15
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета				
УП.02.01 Учебная практика	**Виды работ:** 1. **Инструктаж по технике безопасности и охране труда.** Пройти необходимый инструктаж. 2. **Тема 1. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий.** 1. Технология 3D-печати методом послойного наплавления: обработки трехмерной цифровой модели, подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов, финишная обработка модели после печати. 2. Технология 3D-печати методом стереолитографии.	180	ОК 1 - 11, ПК 1.1 - 1.2 ПК 2.1 - 2.4 ПК 3.1 - 3.3	1-15

	3.Технология 3D-печати методом многоструйного моделирования. 4. Технология 3D-печати методом цветного склеивания порошкового материала. 5. Технология 3D-печати методом селективного лазерного спекания. 6. Технология 3D-печати методом селективного лазерного плавления. 3. **Тема 2. Эксплуатация установок для аддитивного производства.** 1. Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания. 2. Эксплуатация 3D-принтера: разработка модели высокой точности для печати на стереолитографическом 3D-принтере, проверка модели в программном обеспечение на наличие дефектов, подготовка модели к печати. 3. Эксплуатация фотополимерных аддитивных установок. 4. Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика. 5. 3D-принтер послойного наплавления. 4. **Тема 3. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий.** 1. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию. 2. Финишная обработка изделий на фрезерных и токарных станках. 3. Финишная обработка изделий на расточных станках и с помощью ручного инструмента. 5. **Выполнение индивидуального задания.** 1.Обобщение материала, полученного при прохождении практики. 2.Выполнение индивидуального задания по практике.			
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета				

ПП.02.01 Производственная практика	**Виды работ:** 1. Изучение техники безопасности при работе с аддитивными установками на производстве. 2. Изучение видов производственных 3D принтеров предприятия. 3. Изучение программного обеспечения 3D принтеров. 4. Печать на производственных 3D принтерах. 5. Печать на предприятия 3D прототипа модели, соответствующего заданию руководителя практики. 6. Изучение программного обеспечения калибровки на 3D принтере. 7. Подготовка 3D прототипа и технической документации для защиты отчета по практике.	144	ОК 1 - 11, ПК 1.1 - 1.2 ПК 2.1 - 2.4 ПК 3.1 - 3.3	1-15
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета				
ПМ.02.ЭК Квалификационный экзамен		12		
Всего		732		

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению обучения по модулю

Реализация рабочей программы модуля требует наличие учебных кабинета(ов):

Лаборатории «Бесконтактной оцифровки».

Мастерских: «Слесарная мастерская», «Участок аддитивных установок» «Участок механообработки».

Оборудование лаборатории «Бесконтактной оцифровки»:

– 3D-сканер ручной (1 шт. на 3 обучающихся) и программное обеспечение, поставляемое в комплекте с 3D-сканером;

– оптическая/лазерная установка оцифровки (1 шт. на 3 обучающихся);

– контактная контрольно-измерительная машина (1 шт. на группу) или контактный щуп (1 шт. на 2 обучающихся);

– штангенциркуль (цифровой);

– линейка металлическая;

– мультимедиа проектор;

– персональный компьютер, оснащенный графическим ядром, оптимизированным для работы с трехмерными графическими объектами. (на каждого обучающегося);

– операционная система MS Windows7 и выше;

– программное обеспечение для работы с трехмерными графическими объектами;

– программа для обработки моделей в STL-формате;

– монитор с диагональю не менее 24 дюйма;

– рабочее место для преподавателя с персональным компьютером.

Мастерская слесарная:

– верстак с тисками;

– правильная плита;

– кернер;

– чертилка;

– призма для закрепления цилиндрических деталей;

– угольник;

– угломер;

– линейка;

– штангенциркуль;

– штангенглубиномер;

– наборы радиусных шаблонов для радиусов от 1 мм до 25 мм;

– набор резьбовых шаблонов для определения номинального шага метрической резьбы;

– набор калибров-пробок резьбовых для контроля метрической резьбы;

– молоток;
– пинцет;
– бокорезы;
– набор шестигранников;
– набор влагостойкой шлифовальной бумаги зернистость (80-1000);
– шлифовальные губки влагостойкие зернистость (80-1000);
– надфили;
– зубило;
– набор свёрл;
– набор фрез;
– ножницы по металлу;
– ножовка по металлу;
– нож столярный;
– набор метчиков и плашек;
– набор зенковок;
– комплект напильников;
– станок сверлильный настольный;
– фрезерно-гравировальный станок;
– заточной станок;
– шуруповерт.

Мастерская «Участок аддитивных установок»:

– мультимедиа проектор;
– интерактивная доска;
–3D - принтер FDM-типа (расплавление пластиковой нити) (1 шт. на 2 обучающихся);
– фотополимерные установки (1 шт. на 3 обучающихся);
– установка лазерного спекания порошкового пластика 1 шт.;
– установка лазерного плавления металлического порошка 1 шт.;
– расходные материалы для вышеперечисленных установок, в т.ч. полиамидный и металлические порошки, пластиковая нить PLA / ABS и пр.;
– настольное вытяжное устройство;
– пылесос промышленный;
– персональный компьютер и комплектующие персонального компьютера;

Мастерская «Участок механообработки»:

– многофункциональный станок с ЧПУ (фрезерный и токарный обрабатывающий центры, адаптированные для учебных целей);
– тренажеры, имитирующие станочный пульт управления, с возможностью смены системы ЧПУ;
– симулятор для визуализации процессов обработки;
– мультимедийное оборудование, включающее интерактивную доску и рабочее место преподавателя;
– режущий инструмент: сверла, резцы, фрезы и др.;

– микроскоп;
– микротвердомер;
– твердомеры;
– нутромер;
– микрометр;
– штангенциркуль;
– индивидуальные защитные средства.

Технические средства обучения:
– компьютер с лицензионным программным обеспечением;
– мультимедиа проектор;
– интерактивная доска.

4.2. Учебно-методическое обеспечение обучения по модулю

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

Основные учебные издания

1. Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов : учебное пособие для СПО / Е. С. Гамов, В. А. Кукушкина, М. И. Чернышова, И. Т. Хечиашнили. — 2-е изд. — Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2021. — 72 с. — ISBN 978-5-00175-028-4, 978-5-4488-0979-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/101612

2. Сухочев, Г. А. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий : учебное пособие / Г. А. Сухочев, С. Н. Коденцев. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7731-0872-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/108200.html

3. Материалы и аддитивные технологии. Современные материалы для аддитивных технологий : учебное пособие / А. А. Попович, В. Ш. Суфияров, Н. Г. Разумов [и др.]. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021. — 204 с. — ISBN 978-5-7422-7090-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/116134.html

4. 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 PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/92180

5. 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 PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/105721

Дополнительные учебные издания

6. Карманова, О. В. Технология полимерных материалов (Теория и практика) : учебное пособие / О. В. Карманова, М. С. Щербакова, А. С. Москалев. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. — 136 с. — ISBN 978-5-00032-545-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/120382.html

7. Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов : учебное пособие для СПО / Е. С. Гамов, В. А. Кукушкина, М. И. Чернышова, И. Т. Хечиашнили. — 2-е изд. — Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2021. — 72 с. — ISBN 978-5-00175-028-4, 978-5-4488-0979-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/101612

8. Бобович, Б. Б. Полимерные конструкционные материалы (структура, свойства, применение) : учеб. пособие / Б. Б. Бобович. — Москва : ФОРУМ, ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-911-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/497601

9. Мовнин, М. С. Основы технической механики : учебник / М. С. Мовнин, А. Б. Израелит, А. Г. Рубашкин ; под редакцией П. И. Бегун. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. — 287 с. — ISBN 978-5-7325-1087-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/94833.html

10. Головицына, М. В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов : учебное пособие для СПО / М. В. Головицына. — Саратов : Профобразование, 2021. — 248 с. — ISBN 978-5-4488-0997-2. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/102190

11. Тарасова, Т. В. Аддитивное производство : учебное пособие / Т.В. Тарасова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 196 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_5c25c2b3a03f99.16774025. - ISBN 978-5-16-014676-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2073481

Электронные издания (электронные ресурсы)

12. ЭБС - https://www.iprbookshop.ru
13. ЭБС - https://book.ru
14. ЭБС - https://profspo.ru.
15. ЭБС - https://znanium.com/

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

ППССЗ должна обеспечиваться учебно-методической документацией по всем дисциплинам, междисциплинарным курсам и профессиональным модулям ППССЗ.

Внеаудиторная работа должна сопровождаться методическим обеспечением и обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Реализация ППССЗ должна обеспечиваться доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) ППССЗ. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - Интернет).

Каждый обучающийся должен быть обеспечен не менее чем одним учебным печатным и (или) электронным изданием по каждой дисциплине профессионального учебного цикла и одним учебно-методическим печатным и (или) электронным изданием по каждому междисциплинарному курсу (включая электронные базы периодических изданий).

Библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными и (или) электронными изданиями основной и дополнительной учебной литературы по дисциплинам всех учебных циклов, изданными за последние 5 лет.

Библиотечный фонд помимо учебной литературы должен включать официальные, справочно-библиографические и периодические издания в расчете 1 - 2 экземпляра на каждых 100 обучающихся.

Каждому обучающемуся должен быть обеспечен доступ к комплектам библиотечного фонда, состоящим не менее чем из 3 наименований российских журналов.

Консультации для обучающихся по очной и очно-заочной формам обучения предусматриваются образовательной организацией из расчета 4 часа на одного обучающегося на каждый учебный год, в том числе в период реализации образовательной программы среднего общего образования для лиц, обучающихся на базе основного общего образования. Формы проведения консультаций (групповые, индивидуальные, письменные, устные) определяются образовательной организацией.

Практика является обязательным разделом ППССЗ. Она представляет собой вид учебной деятельности, направленной на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенции в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. При реализации ППССЗ предусматриваются следующие виды практик: учебная и производственная.

Производственная практика состоит из двух этапов: практики по профилю специальности и преддипломной практики.

Учебная практика и производственная практика (по профилю специальности) проводятся образовательной организацией при освоении обучающимися профессиональных компетенций в рамках профессиональных модулей и могут реализовываться как концентрированно в несколько периодов,

так и рассредоточено, чередуясь с теоретическими занятиями в рамках профессиональных модулей.

Производственная практика должна проводиться в организациях, направление деятельности которых соответствует профилю подготовки обучающихся.

Аттестация по итогам производственной практики проводится с учетом (или на основании) результатов, подтвержденных документами соответствующих организаций.

Для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик должен учитывать состояние здоровья и требования по доступности.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация ППССЗ должна обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение обучающимся профессионального учебного цикла. Преподаватели получают дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

5.1. Показатели оценки результатов, формы и методы контроля

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.1. Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля.	**Практический опыт:** Создания компьютерных моделей посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов и их подготовки к производству.	Собеседование. Практические задания. Экзамен.
	Умения: - 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;	Собеседование. Практические задания. Тестирование.

	- выбирать средства измерений; - выполнять измерения и контроль параметров изделий; - 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;	
	Знания: - типы систем бесконтактной оцифровки и области их применения; - принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки; - правила осуществления работ по бесконтактной оцифровки для целей производства; - правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрических построений и правила изображения технических деталей; - способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике; - виды электронных приборов и устройств; - базовые электронные элементы и схемы; - правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов; - устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;	Собеседование. Тестирование.
ПК 1.2. Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий.	**Практический опыт:** Непосредственного моделирования по чертежам и техническим заданиям в программах компьютерного моделирования;	Собеседование. Практические задания. Экзамен.
	Умения: - 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	Собеседование. Практические задания.

	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; - определять твердость материалов; - 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;	
	Знания: - устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки; - требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза - методы и приемы проекционного черчения; - классы точности и их обозначение на чертежах; - правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации; - технику и принципы нанесения размеров; - типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления; - требования государственных стандартов «Единой системы конструкторской документации» и «Единой системы технологической документации»; - основные сведения о назначении и	Собеседование. Тестирование.

	свойствах полимеров, керамик, металлов и сплавов, о технологии их производства, а также особенности их строения; - методы измерения параметров и определения свойств материалов; - основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования; - требования качества в соответствии с действующими стандартами; - технические регламенты; - метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология; - виды, методы, объекты и средства измерений; - основы взаимозаменяемости и нормирование точности; - система допусков и посадок; - квалитеты и параметры шероховатости; - методы определения погрешностей измерений; - 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.	
ПК 2.1. Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства.	**Практический опыт:** Руководства на уровне технологического звена подготовкой аддитивных установок к запуску, подготовкой и рекупераций рабочих материалов. Управления загрузкой материалов для синтеза; контроля работы подающих и дозаторных систем, сопровождения (контроля) рабочего цикла аддитивной установки. Выполнения работ по проверке соответствия готовых изделий техническому заданию с применением	Собеседование. Практические задания. Тестирование. Экзамен.

	ручного измерительного инструмента и систем бесконтактной оцифровки.	
	Умения: - 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; - использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов; - определять и проводить анализ опасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности; - оценивать состояние техники безопасности на производственном	Собеседование. Практические задания. Тестирование.

	объекте; - проводить инструктаж по технике безопасности. - защищать свои права в соответствии с гражданским и трудовым законодательством Российской Федерации; - рассчитывать основные технико-экономические показатели деятельности подразделения (предприятия); - разрабатывать бизнес-план;	
	Знания: - 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; - базовые электронные элементы и схемы; - виды электронных приборов и устройств; - основные положения и цели стандартизации, сертификации и	Собеседование. Практические задания. Тестирование.

	технического регулирования; - требования качества в соответствии с действующими стандартами и 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, квалитеты и параметры шероховатости; - методы определения погрешностей измерений; - 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. - 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; - инструменты дисциплинарной и материальной ответственности; - права и обязанности работника в сфере профессиональной деятельности; - нормативные правовые и организационные основы охраны труда, права и обязанности работников;	

	- виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты; - основы пожарной безопасности; - особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности;	
ПК 2.2. Контролировать правильность функционирования установки, регулировать её элементы, корректировать программируемые параметры.	**Практический опыт:** Контроля и регулировки рабочих параметров аддитивных установок; Контроля работы подающих и дозаторных систем, сопровождения (контроля) рабочего цикла аддитивной установки Руководства на уровне технологического звена по подготовке аддитивных установок к запуску, подготовки и рекуперации рабочих материалов.	Собеседование. Практические задания. Тестирование. Экзамен.
	Умения: - определять оптимальные методы контроля качества; - проводить анализ отклонений готовых изделий от технического задания; - выбирать средства измерений; - выполнять измерения и контроль параметров изделий; - определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; - регулировать функционирование установки; - корректировать программируемые параметры установки; - применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам; - эффективно использовать материалы и оборудование; - заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию оборудования;	Практические задания. Тестирование.
	Знания: - закономерности процессов кристаллизации и структурообразования полимеров, керамики, металлов и сплавов, а также виды их механической, химической, термической, гидравлической и газообработки; - основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования; - требования качества в соответствии с действующими стандартами; - технические регламенты; - метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология;	Собеседование. Тестирование.

	- 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; - квалитеты и параметры шероховатости; - методы определения погрешностей измерений; - основные сведения о сопряжениях в машиностроении.	
ПК 2.3. Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства.	**Практический опыт:** Выполнения работ по доводке и финишной обработке изделий, полученных посредством аддитивных технологий, в соответствии с техническим заданием с применением токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением (далее - ЧПУ), гидроабразивных установок, расточных станков и ручного инструмента.	Собеседование. Практические задания. Тестирование. Экзамен.
	Умения: - 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; - 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; - определять твердость материалов; - 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;	Практические задания. Тестирование.

	- применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам; - осуществлять рациональный выбор параметров технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия.	
	Знания: - 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 - 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; - методы измерения параметров и определения свойств материалов; - устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов; - основы взаимозаменяемости и нормирование точности; - система допусков и посадок; - квалитеты и параметры шероховатости; - методы определения погрешностей измерений; - основные сведения о сопряжениях в машиностроении; - способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей; - особенности и сфера применения технологий литья, пластического деформирования, обработки резанием, аддитивного производства.	Собеседование. Практические задания.
ПК 2.4 Подбирать параметры аддитивного	**Практический опыт:** Руководства на уровне технологического звена по подготовке аддитивных установок к	Собеседование. Практические задания.

технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания (компьютерной / цифровой модели).	запуску, подготовки и рекуперации рабочих материалов. Выполнения работ по проверке соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента и систем бесконтактной оцифровки.	Тестирование. Экзамен.
	Умения: - эффективно использовать материалы и оборудование; - 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; - определять твердость материалов; - 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; - проектировать операции технологического процесса производства продукции отрасли. - заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию оборудования;	Практические задания. Тестирование.
	Знания: - особенности дальнейшего использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней; - 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; - методы измерения параметров и определения свойств материалов; - основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования; - требования качества в соответствии с	Собеседование. Тестирование.

	действующими стандартами; - технические регламенты; - метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология; - основы взаимозаменяемости и нормирование точности; - система допусков и посадок; - квалитеты и параметры шероховатости; - методы определения погрешностей измерений; - типовые технологические процессы производства деталей и узлов машин; - методы формообразования в машиностроении; - понятие технологичности конструкции изделия.	
ПК 3.1 Диагностировать неисправности установок для аддитивного производства.	**Практический опыт:** Выявления и устранения неисправностей установок для аддитивного производства.	Собеседование. Практические задания. Тестирование. Экзамен.
	Умения: - 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; - читать принципиальные и электрические схемы устройств; - определять передаточное отношение; - определять напряжения в конструкционных элементах; - производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; - производить расчеты на сжатие, срез и смятие; - выбирать средства измерений; - определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; - определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам; - выбирать средства измерений; - измерять и рассчитывать параметры электрических цепей;	Практические задания. Тестирование.

	- 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.	
	Знания: - физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного 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; - методы повышения долговечности	Собеседование. Практические задания.

	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, а также на сжатие, срез и смятие; - трение, его виды, роль трения в технике; - назначение и классификацию подшипников; - характер соединения основных сборочных единиц и деталей; - типы, назначение, устройство редукторов; - устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования; - требования качества в соответствии с действующими стандартами, технические регламенты; - метрология и технические измерения: основные понятия, единая терминология; - виды, методы, объекты и средства измерений; - 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; - структура 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.	
ПК 3.2 Организовывать и осуществлять техническое обслуживание и текущий ремонт механических элементов установок для аддитивного производства.	**Практический опыт:** Осуществления технического обслуживания и ремонта аддитивных установок. Использования контрольно-измерительных приборов	Собеседование. Практические задания. Тестирование. Экзамен.
	Умения: - организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку установок для аддитивного производства; - осуществлять метрологическую поверку изделий; - производить диагностику оборудования и определение его ресурсов; - читать кинематические схемы; - определять передаточное отношение; - определять напряжения в конструкционных элементах; - выбирать средства измерений;	Практические задания. Тестирование.

	- определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; - 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; - 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; - правильно эксплуатировать мехатронное оборудование	
	Знания: - физические принципы работы, конструкцию, технические	Собеседование. Тестирование.

	характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного 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; - 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; - 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; - требования качества в соответствии с 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; - условно-графические обозначения электрического оборудования; - 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; - виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты; - основы пожарной безопасности; - правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов; - основные законы теплообмена и термодинамики; - 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 - 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; - типы приводов автоматизированного производства; - базовые понятия автоматизированных систем управления технологическим процессом, в том числе гибридных систем;	

	- структуру и состав типовых систем мехатроники; - типы приводов автоматизированного производства.	
ПК 3.3 Заменять неисправные электронные, электронно-оптические, оптические и прочие функциональные элементы установок для аддитивного производства и проводить их регулировку.	**Практический опыт:** Выполнения работ по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту аддитивных установок и вспомогательного оборудования.	Собеседование. Практические задания. Тестирование. Экзамен.
	Умения: - 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; - выбирать средства измерений; - определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; - 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	Практические задания. Тестирование.
	Знания: - физические принципы работы, конструкцию, технические	Собеседование. Тестирование.

	характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного 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; - виды износа и деформаций деталей и узлов; - основные типы смазочных устройств; - типы, назначение, устройство редукторов; - устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования; - требования качества в соответствии с 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; - методы определения погрешностей измерений; - основные сведения о сопряжениях в машиностроении; - условно-графические обозначения электрического оборудования; - 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; - устройство и принцип действия камер построения установок для аддитивного производства;	

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

Результаты (освоенные общие компетенции)	**Основные показатели оценкирезультата**	**Формы и методы контроля и оценки**
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	**Умения:** определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; выстраивать траектории профессионального и личностного развития.	Практические задания. Ситуационные задания.
	Знания: содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования.	Тестирование. Собеседование. Экзамен.
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для	**Умения:** Правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы. Составлять план действия. Определять необходимые ресурсы. Реализовать составленный план. Оценивать результат и последствия своих действий.	Практические занятия.

выполнения задач профессиональной деятельности.	**Знания:** Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте. Структура плана решения задач. Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	Тестирование Собеседование. Экзамен.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.	**Умения:** Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте. Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части. Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах.	Практические занятия.
	Знания: Алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях. Профессиональный и социальный контекст.	Тестирование Собеседование. Экзамен.
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.	**Умения:** планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска.	Практические занятия.
	Знания: номенклатуры информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации	Тестирование Собеседование. Экзамен.
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.	**Умения:** применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение	Практические занятия. Соревнования.
	Знания: современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.	Тестирование Собеседование. Экзамен.
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую	**Умения:** взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами; обсуждать дискуссионные вопросы	Практические занятия. Собеседование.

позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.	профессиональной деятельности и вырабатывать консолидированную точку зрения; оказывать содействие и помощь коллегам/членам команды.	Экзамен.
	Знания: психология коллектива; психология личности; основы проектной деятельности.	Тестирование Собеседование. Экзамен.
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	**Умения:** организовывать работу коллектива и команды; планировать деятельность коллектива/команды, проводить контрольные мероприятия; обеспечивать производственную деятельность необходимыми ресурсами.	Практические занятия.
	Знания: психология коллектива; психология личности; методы организации деятельности коллектива исполнителей; нормативно-правовое регулирование производственных отношений.	Тестирование Собеседование. Экзамен.
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.	**Умения:** понимать и описывать значение своей профессии Презентовать структуру профессиональной деятельности по специальности.	Практические занятия.
	Знания: особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов. Правила поведения в ходе выполнения профессиональной деятельности.	Тестирование Собеседование. Экзамен.
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	**Умения:** определять задачи и необходимые источники поиска информации; анализировать актуальные технологии профессиональной деятельности и тенденции их развития;	Практические занятия. Деловая игра.
	Знания: Актуальный профессиональный и социальный контекст. Современные технологии области профессиональной деятельности.	Тестирование Собеседование. Экзамен.

ОК10. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.	**Умения:** определять задачи и необходимые источники поиска информации; анализировать актуальные технологии профессиональной деятельности и тенденции их развития;	Практические занятия. Деловая игра.
	Знания: Актуальный профессиональный и социальный контекст. Современные технологии области профессиональной деятельности.	Тестирование Собеседование. Экзамен.
ОК11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.	**Умения:** понимать и описывать значение своей профессии Презентовать структуру профессиональной деятельности по специальности.	Практические занятия. Деловая игра.
	Знания: Актуальный профессиональный и социальный контекст. Современные технологии области профессиональной деятельности.	Тестирование Собеседование. Экзамен.

5.1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по профессиональному модулю

Показатели и критерии оценивания компетенций

Показатели и критерии оценивания компетенций отражены в комплекте контрольно-оценочных средств. (Приложение 1).

Контрольные и тестовые задания

Перечень вопросов, контрольные и тестовые задания, необходимые для оценки результатов обучения характеризующих формирование компетенций представлены в комплекте контрольно-оценочных средств. (Приложение 1)

Методические материалы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения характеризующих формирование компетенций

представлены в методических рекомендациях по выполнению практических работ (Приложение 2), лабораторных работ (Приложение 3) и самостоятельных работ (Приложение 4).