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
«30» июня 2025 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
и профессиональных модулей
«16» июня 2025 года, протокол №13

Председатель ПЦК _____ /Ю.А. Табарова/

Петровск 2025

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.02 «Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства» 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).

Разработчики:

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

Кайдарин С.С.. – 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 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства

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.

ПК 2.1. Проводить входной контроль исходного сырья.

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

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

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

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

ПК 2.6. Диагностировать неисправности аддитивных установок.

ПК 2.7. Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок.

Место профессионального модуля в структуре ППССЗ

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

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.

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.

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
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ПК 2.1.	Проводить входной контроль исходного сырья.
ПК 2.2.	Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках.
ПК 2.3.	Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками.

ПК 2.4.	Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать ее элементы, корректировать параметры работы.
ПК 2.5.	Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов.
ПК 2.6.	Диагностировать неисправности аддитивных установок.
ПК 2.7.	Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок.

3.СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Тематический план профессионального модуля ПМ.02 «Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства»

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 учебная нагрузка обучающегося			**Самостоятельная работа обучающегося**		**Учебная,** часов	**Производственная (по профилю специальности),** 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**
ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.	**МДК. 02.01. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий**	**186**	178	54					
ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.	**МДК. 02.02. Ведение технологического процесса на аддитивных установках**	**142**	140	42	30				
ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.	**МДК. 02.03. Технологическое обслуживание аддитивных установок**	**106**	104	38					
ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.	**МДК. 02.04. Методы финишной обработки и контроля качества изделий аддитивного производства**	**142**	128	44					
ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.	**Учебная практика**	**144**						144	
ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.	**Производственная практика**	**180**							180
ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7.	**Экзамен квалификационный**	**12**							
	Всего:	**912**	**550**	**178**	**30**			**144**	**180**

3.1 Тематический план и содержание профессионального модуля

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, формировани ю которых способствует элемент программы	Учебн о-методи -ческое обеспе -чение
1	**2**	**3**	**4**	**5**
ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства				
МДК. 02.01. Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий		**178**		
Введение	**Содержание учебного материала** 1. Цели и задачи профессионального модуля. Межпредметные связи. Значение ПМ в профессиональной деятельности.	2	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	1,3,5
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.	18	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	1,3,5
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 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	1,3,5,7
	Практические занятия 1. Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. 2. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация	10	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК	

	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.		2.7	
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.	18	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	1,3,5
	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 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	1,3,5
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 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	1,3,5
	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 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	
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.	16	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	1,3,5
	Практические занятия 16. Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. 17. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры.	10	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	

	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.			
	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 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	1,3,5
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.	18	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	1,3,5
	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 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
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 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	1,3,5
	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 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	
Тема 1.8 Прототипирование в индустрии	**Содержание учебного материала** 1. Выбор материала для приложения и метода проектирования. 2. Конструирование и дизайн.	10	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК	1,3,5

	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.		2.7	
	Самостоятельная работа 4. Работа с конспектами. Выполнение индивидуальных заданий.	2	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	1,3,5
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета				
МДК. 02.02. Ведение технологического процесса на аддитивных установках		**140**		
Тема 2.1 **Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания**	**Содержание учебного материала** Основания для выбора конкретных аддитивных технологий 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	12	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,4**
	Самостоятельная работа Сравнительный анализ технологий трехмерной печати. Составление аналитического материала	2		
Тема 2.2 **Эксплуатация 3D- принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)**	**Содержание учебного материала** Применение в машиностроительном производстве Технические характеристики Технологические особенности печати Программное обеспечение принтера Настройка и калибровка Методы финишной обработки модели напечатанной на стереолитографическом 3D принтере	12	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,4**
	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 обеспечение на наличие дефектов Подготовка модели к печати	14		
Тема 2.3 **Эксплуатация фотополимерных аддитивных**	**Содержание учебного материала** Применение в машиностроительном производстве Технические характеристики	20	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК	**2,4**

установок	Технологические особенности печати Программное обеспечение принтера Настройка и калибровка Методы финишной обработки изделия созданного на фотополимерных аддитивных установках Установка и настройка программного обеспечения		2.7	
	Практические занятия: Настройка установки для создания изделия Проверка цифровой модели в программе на наличие дефектов Подготовка модели к печати Печать изделия	12		**2,5,6**
Тема 2.4 **Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика**	**Содержание учебного материала** Применение в машиностроительном производстве Технические характеристики Технологические особенности печати Программное обеспечение принтера Настройка и калибровка Методы финишной обработки модели напечатанной на промышленной SLM установке EOSINT M 280	10	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,4**
	Практические занятия: Побор программного обеспечения для разработки модели Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину Разработка модели полой металлической структуры высокой геометрической сложности для печати Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов Подготовка модели к печати	6		**2,5,6**
Тема 2.5 **3D принтер послойного наплавления**	**Содержание учебного материала** Применение в машиностроительном производстве Технические характеристики Технологические особенности печати Программное обеспечение принтера Настройка и калибровка Методы финишной обработки модели напечатанной на 3D принтере	14	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
	Практические занятия: Побор 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 обеспечение дефектов Подготовка модели к печати	10		**2,5,6**

МДК. 02.03. Технологическое обслуживание аддитивных установок		**104**		
Введение	**Содержание учебного материала** 1. Цели и задачи профессионального модуля. Межпредметные связи. 2. Значение ПМ в профессиональной деятельности	2	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	
Тема 3.1. Оборудование и контрольно-измерительные приборы для ремонта аддитивных установок	**Содержание учебного материала** 1. Паяльное оборудование. 2. 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). 3. Лампы для радиомонтажных работ. 4. Устройства ультразвуковой очистки печатных плат. 5. Программаторы, кабели и адаптеры для программаторов. 6. Контрольно-измерительные приборы.	8	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
	Практическое занятие 1. Работа с паяльным оборудованием. 2. Работа с оборудованием фиксации плат. 3. Работа с вакуумными пинцетами. 4. Работа с механическими экстрактами припоя. 5. Работа с антистатическим инструментом. 6. Работа с ручным инструментом. 7. Работа с лампами радиомонтажных работ. 8. Работа с устройством ультразвуковой очистки печатных плат. 9. Работа с программатором. 10. Подключение к программатору кабелей иадаптеров. 11. Работа со следующими кип: мультиметры, анализаторы спектра, пирометры и термометры. 12. Измерители влажности. Измерители мощности. Измерители параметров электробезопасности, токовые клещи, кабель-тестеры, калибраторы портативные, мегаомметры и омметры, измерители шума и вибрации.	6		**2,5,6**
	Самостоятельная работа Анализ оборудования и контрольно-измерительных приборов для ремонта аддитивных установок	2		
Тема 3.2. Устройство шагового двигателя	**Содержание учебного материала** 1. Основы работы шагового двигателя. 2. Волновое управление или полношаговоеуправление одной обмоткой. 3. Полношаговый режим управления. Полушаговый режим. Режим микрошага. 4. Шаговый двигатель с постоянным магнитом. Шаговый двигатель с переменным	10	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	

	магнитным сопротивлением. 5. Гибридный шаговый двигатель			
	Практическое занятие 1. Моделирование деталей шагового двигателя 2. Доводка готовой модели. 3.Создание прототипа шагового двигателя на 3D принтере.	6		**2,5,6**
Тема 3.3. Устройство печатающей головки FDM-принтера (экструдер)	**Содержание учебного материала** 1. Принцип действия. 2. Прижимной механизм. 3. Корпус. 4. Подающая шестеренка. 5. Термоизолятор. 6. Спираль нагревателя. 7. Сопло экструдера.	10	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	
	Практическое занятие 1. Моделирование деталей экструдера. 2. Доводка готовой модели. 3. Создание прототипа экструдера на 3D принтере.	6		
Тема 3.4. Устройство электронной схемы RepRap 3D принтера	Содержание учебного материала 1. Описание схемы RepRap. 2. Виды контроллеров схемы RepRap (Arduino Mega, Arduino Nano, RAMPS, Generation Electronics, Sanguinololu). 3. Программирование контроллера G-кодом. 4. Схема подключения устройств к контроллеру. 5. Подключение к контроллеру ЖК дисплея. 6. Подключение к контроллеру шаговых двигателей. 7. Установка переменного резистора для регулирования напряжения. 8. Установка концевых датчиков. 9. Подключение термисторов.	10	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
	Практическое занятие 1. Подбор контроллера. 2. Программирование контроллера G-кодом. 3. Настройка в программном обеспечение Marlin. 4. Тестирование контроллера.	6		
Тема 3.5. Профилактика аддитивных установок	**Содержание учебного материала** 1. Настройка прецизионных механизмов. 2. Настройка заводские юстировок механизмов. 3. Основы профилактики работы с экструдера. 4. Основы профилактики узлов трения.	10	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**

	5. Основы регулировки лазеров. 6. Основы профилактики линз лазера. 7. Основы профилактики шагового мотора. 8. Основы профилактики электронных плат.			
	Практическое занятие 1. Профилактика работы с экструдера. 2. Профилактика узлов трения. 3. Регулировка лазеров. 4. Профилактика линз лазера. 5. Регулировка лазеров. 6. Профилактика линз лазера. 7. Профилактика шагового мотора. 8. Профилактика электронных плат.	6		**2,5,6**
Тема 3.6. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт аддитивных установок	**Содержание учебного материала** 1. Общая концепция системы технического обслуживания и ремонта аддитивных установок. 2. Производственная эксплуатация аддитивных установок. 3. Техническое обслуживание аддитивных установок. 4. Ремонт оборудования аддитивных установок. 5. Формы ремонтной документации аддитивных установок. 6. Типовая номенклатура работ при текущем ремонте аддитивных установок. 7. Техническое обслуживание. 8. Текущий ремонт. 9. Капитальный ремонт. 10. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта. 11. Охрана труда и промышленная безопасность при работе с аддитивными установками.	16	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
	Практическое занятие 1. Формирование акта приема-передачи оборудования. 2. Формирование ремонтного журнала. 3. Формирование ведомости. 4. Формирование сметы. 5. Формирование акта на сдачу в капитальный ремонт. 6. Формирование акта на выдачу из капитального	8		**2,5,6**
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета				
МДК. 02.04. Методы финишной обработки и контроля качества изделий аддитивного производства		**128**		
Введение	**Содержание учебного материала** 1. Цели и задачи профессионального модуля. Значение ПМ в профессиональной деятельности.	2	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК	2.7

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	16	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
	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.	10	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
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.	16	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
	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.	10	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
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.	16	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**

	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.	10	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
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. 3. Ручные инструменты для финишной обработки, приемы работы.	16	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
	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.	14	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
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.	18	ОК 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,6**
	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 01. ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	**2,5,8**
Консультации		**6**		
Промежуточная аттестация в форме экзамена		**6**		
УП.02.01. Учебная практика		**144**		
	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,	144		2.7

	финишная обработка модели после печати. 2. Технология 3D-печати методом стереолитографии. 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.			
ПП.02.01.Производственная практика		**180**		
	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.	180	2.7	
Экзамен квалификационный		**12**		

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. 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

3. 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

4. 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

5. 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

Дополнительные учебные издания

6. 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
7. 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
8. 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
9. 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

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 2.1. Проводить входной контроль исходного сырья.	**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	**Тестирование** **Собеседование.**

	свойствах, принципы их выбора для применения в производстве; **Уметь:** 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;	
ПК 2.2. Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках.	**Знать:** 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; Основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования; Типовые технологические процессы производства деталей и узлов машин; Понятие технологичности конструкции изделия. **Уметь:** Выбирать технологию послойного синтеза в соответствии с решаемой производственной задачей, технологиями последующей обработки деталей и/или технологий дальнейшего использования синтезированных	Тестирование Собеседовани Практические занятия. е.

	объектов;	
ПК 2.3. Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс на участках с аддитивными установками.	**Знать:** 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. **Уметь:** 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; 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;	Тестирование Собеседовани Практические занятия. е.
ПК 2.4. Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать ее элементы, корректировать параметры работы.	**Знать:** 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; **Уметь:** 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;	
ПК 2.5. Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на	**Знать:** Виды электронных приборов и устройств; Базовые электронные элементы и схемы; Основные положения и цели	Тестирование Собеседовани Практические занятия. е.

аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов.	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; **Уметь:**	
ПК 2.6. Диагностировать неисправности аддитивных установок.	**Знать:** 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; **Уметь:** 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;	Тестирование Собеседовани Практические занятия. е.
ПК 2.7 Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок.	**Знать:** Методы определения погрешностей измерений; Устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов; Основы взаимозаменяемости и	Тестирование Собеседовани Практические занятия. е.

	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; **Уметь:** 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;	

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 иоценки**
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	**Знать:** 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; **Уметь:** Использовать в профессиональной	Тестирование Собеседовани Практические занятия. е.

	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;	

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).