Приложение к ОПОП
15.02.09 Аддитивные технологии

Министерство образования Свердловской области государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Уральский политехнический колледж – Межрегиональный центр компетенций»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.01 Разработка и корректировка электронных моделей на основе изделий, чертежей и / или технических заданий с помощью систем автоматизированного проектирования

для специальности

15.02.09 Аддитивные технологии

Екатеринбург

2025 год

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ 01 Разработка и корректировка электронных моделей на основе изделий, чертежей и / или технических заданий с помощью систем автоматизированного проектирования

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 15.02.09 Аддитивные технологии, входящей в укрупненную группу специальностей (профессий) 15.00.00 Машиностроение.

При реализации рабочей программы применяются современные педагогические технологии, в том числе технологии дистанционного обучения и электронные ресурсы.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности ВД 1 Разработка и корректировка электронных моделей на основе изделий, чертежей и / или технических заданий с помощью систем автоматизированного проектирования и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции

1.2.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и 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 российских духовно-нравственных 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.

1.2.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1	Разработка и корректировка электронных моделей на основе изделий, чертежей и / или технических заданий с помощью систем автоматизированного проектирования
ПК 1.1	Применять средства бесконтактной оцифровки и ручные измерительные инструменты для разработки электронной модели изделия, входного и выходного контроля изделия.
ПК 1.2	Разрабатывать и корректировать с помощью систем автоматизированного проектирования трехмерные электронные модели изделий.
ПК 1.3	Производить обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) изделий на основе данных бесконтактной оцифровки и/или данных, снятых вручную.
ПК 1.4	Создавать чертежи для целей разработки электронной модели изделия и на основе электронной модели изделия.

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	– создания компьютерных моделей посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов и их подготовки к производству; – непосредственного моделирования по чертежам и техническим заданиям в программах компьютерного моделирования; – создания чертежей на основе компьютерных моделей; – проведения измерений посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов; – создания каркасных и поверхностных компьютерных моделей
Уметь	– выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями); – осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки; выполнять подготовительные работы для бесконтактной оцифровки; выполнять работы по бесконтактной оцифровки реальных объектов при помощи систем оптической оцифровки различных типов; – осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях; – осуществлять оценку точности оцифровки посредством сопоставления с оцифровываемым объектом; – моделировать необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели; – осуществлять проверку соответствия поверхности оцифрованному объекту; – моделировать поверхности на основе проведения измерений

	посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов; – размещать виды на чертежах;
Знать	– типы систем бесконтактной оцифровки и области их применения; – принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки; – правила осуществления работ по бесконтактной оцифровки для целей производства; устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки; – требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза; – стандарты ЕСКД; – приемы работы с поверхностными компьютерными моделями; – правила предъявляемые к поверхностным компьютерным моделям.

1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля *(из рабочего плана)*

Всего часов 589 в том числе в форме практической подготовки: 398 часов
Из них на освоение МДК 337
на практики: учебную 144
производственную 108
самостоятельная работа 45

2. Структура и содержание профессионального модуля
2.1. Структура профессионального модуля
2.1.1. Очная форма обучения

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля, МДК	Суммарный объем нагрузки, час.	В том числе в форме практической подготовки	Занятия во взаимодействии с преподавателем, час					Самостоятельная работа
				Обучение по МДК			Практики		
				Всего	Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)*	Учебная	Производственная	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 1.1-1.4 ОК 01 – 09	МДК. 01.01 Методы создания и корректировки компьютерных моделей	157	64	126	64	30			31
ПК1.1-1.4 ОК 01 – 09	МДК. 01.02 Средства оцифровки реальных объектов	180	82	166	82				14
ПК1.1-1.4 ОК 01 – 09	УП.01.01. Учебная практика	108	108				108		
ПК1.1-1.4 ОК 01 – 09	УП.01.02. Учебная практика	36	36				36		
ПК1.1-1.4 ОК 01 – 09	ПП.01.01 Производственная практика	108	108					108	
	Всего:	**589**	**398**	**292**	**146**	**30**	**144**	**108**	**45**

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля, междисциплинарных курсов (МДК)	**Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)**	**Объем часов**
1	2	3
МДК 01.02 Средства оцифровки реальных объектов		
Тема 1.1. Охрана труда и техника безопасности	Содержание учебного материала:	2
	1. Охрана труда и техника безопасности при работе на ПК;	
	2. Охрана труда и техника безопасности при работе на периферийных устройствах;	
	3. Охрана труда и техника безопасности при работе со средствами оцифровки.	
Тема 1.2. Области применения сканирования	Содержание учебного материала:	2
	1. Применение сканирования в машиностроении;	
	2. Применение сканирования в медицине;	
	3. Применение сканирования в искусстве.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.2.	Практическое занятие №1 Поиск примеров для конкретных областей сканирования	2
Тема 1.3. Виды контактной оцифровки	Содержание учебного материала:	2
	1. Сканеры с кареткой;	
	2. Сканеры с манипулятором;	
	3. Координатно-измерительная машина.	

Тема 1.4. Виды бесконтактной оцифровки	Содержание учебного материала:	2
	1. Активные сканеры;	
	2. Пассивные сканеры;	
	3. Преимущества и недостатки.	
Тема 1.5. Виды ручного измерительного инструмента	Содержание учебного материала:	2
	1. Виды измерительного инструмента;	
	2. Особенности измерения;	
	3. Применение измерительного инструмента.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.5.	Практическое занятие №2 Выбор ручного измерительного инструмента для выполнения задачи	2
Тема 1.6. Принцип работы координатно-измерительные машины	Содержание учебного материала:	2
	1. Процесс сканирования;	
	2. Программное обеспечение;	
	3. Ограничения измеряемых объектов.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.6.	Лабораторная работа №1 Выбор и обоснование изделия для сканирования КИМ	2
Тема 1.7. Устройство координатно-измерительных машин	Содержание учебного материала:	2
	1. Портальная система;	
	2. Пульт управления;	

	3. Вспомогательный инструмент.	
Тема 1.8. Принцип работы контактных сканеров	Содержание учебного материала:	2
	1. Принцип работы контурографов;	
	2. Принцип работы профилометров;	
	3. Принцип работы кругломеров.	
Тема 1.9. Принцип работы видео-измерительной машины	Содержание учебного материала:	2
	1. Процесс сканирования;	
	2. Программное обеспечение;	
	3. Ограничения измеряемых объектов.	
Тема 1.10. Виды бесконтактных сканеров	Содержание учебного материала:	2
	1. Триангуляционных сканеров;	
	2. Сканеры с структурированным светом;	
	3. Фотометрические сканеры.	
Тема 1.11. Устройство сканеров бесконтактный сканеров	Содержание учебного материала:	2
	1. Устройство триангуляционных сканеров;	
	2. Устройство сканеров с структурированным светом;	
	3. Устройство фотометрических сканеров.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.11.	Лабораторная работа №2 Выбор и обоснование изделия для сканирования	2
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 1.		15

Доклад на тему: «Распространенные бесконтактные сканеры и области их работы»; Доклад на тему: «Распространенные контактные сканеры и области их работы»; Презентация на тему: «Координатно-измерительные машины компании Mitutoyo»; Презентация на тему: «Координатно-измерительные машины компании HEXAGON»; Презентация на тему: «Компании, предлагающие сканирование в Свердловской области».		
Раздел 2. Оцифровка реальных объектов		
МДК 01.02 Средства оцифровки реальных объектов		
Тема 2.1. Требования к объектам сканирования	Содержание учебного материала:	2
	1. Общие требования к объектам;	
	2. Специальные требования к большим объектам;	
	3. Специальные требования к маленьким объектам.	
Тема 2.2. Требования к помещению для сканирования	Содержание учебного материала:	2
	1. Требования к освещению;	
	2. Требования к фону;	
	3. Требование к расположению.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.2.	Практическая работа № 3 Выбор объекта для бесконтактной оцифровки	2
Тема 2.3. Процесс оцифровки методом фотограмметрии	Содержание учебного материала:	2
	1. 3D-сканер XYZ;	
	2. Программное обеспечение;	

	3. Принцип работы.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.3.	Лабораторная работа № 3 Проведение оцифровки 3D-сканером XYZ	2
Тема 2.4. Ознакомление с ПО Artec Studio	Содержание учебного материала:	2
	1. Программное обеспечение;	
	2. Функции сканирования;	
	3. Функции работы со сканом.	
Тема 2.5. Калибровка Artec Space Spider	Содержание учебного материала:	2
	1. Калибровочное поле;	
	2. Калибровка через ПО;	
	3. Процесс калибровки.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.5.	Лабораторная работа № 4 Калибровка Artec Space Spider	2
Тема 2.6. Процесс оцифровки Artec Space Spider	Содержание учебного материала:	2
	1. Основные принципы сканирования;	
	2. Процесс совмещения сканов;	
	3. Экспорт скана.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.6.	Лабораторная работа № 5	2

	Оцифровка изделия Artec Space Spider	
Тема 2.7. Анализ точности в Artec Studio	Содержание учебного материала:	2
	1. Выравнивание скана	
	2. Инструменты совмещения	
	3. Инструменты измерения	
Тема 2.8. Ознакомление с ПО GOM	Содержание учебного материала:	2
	1. Программное обеспечение;	
	2. Функции сканирования;	
	3. Функции работы со сканом.	
Тема 2.9. Калибровка ATOS Core 3	Содержание учебного материала:	2
	1. Калибровочное поле;	
	2. Калибровка через ПО;	
	3. Процесс калибровки.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.9.	Лабораторная работа № 6 Калибровка ATOS Core 3	2
Тема 2.10. Процесс оцифровки ATOS Core 3	Содержание учебного материала:	2
	1. Основные принципы сканирования;	
	2. Процесс совмещения сканов;	
	3. Экспорт скана.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-

Тема 2.10.	Лабораторная работа № 7 Оцифровка изделия ATOS Core 3	2
Тема 2.11. Ознакомление с ПО КИМ	Содержание учебного материала:	2
	1. Создание программ, режим редактирования программ;	
	2. Смены конфигурации;	
	3. Написание программ.	
Тема 2.12. Установка изделия для измерения на КИМ	Содержание учебного материала:	2
	1. Основные принципы закрепления изделий;	
	2. Закрепление фрезерных изделий;	
	3. Закрепление токарных изделий.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.12.	Практическая работа № 4 Закрепление фрезерного изделия	2
	Практическая работа № 5 Закрепление токарного изделия	2
Тема 2.13. Калибровка КИМ и создание начала координат	Содержание учебного материала:	2
	1. Смена конфигурации калибровочного шара;	
	2. Создание начала координат вручную;	
	3. Создание начала координат автоматически.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.13.	Практическая работа № 6	2

	Калибровка и создание начала координат вручную	
	Практическая работа № 7 Калибровка и создание начала координат автоматически	2
Тема 2.14. Процесс оцифровки КИМ	Содержание учебного материала:	2
	1. Проведение ручного сканирования;	
	2. Написание программы ручным методом;	
	3. Написание программы по координатам;	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.14.	Практическая работа № 8 Оцифровка ручным методом	2
	Практическая работа № 9 Оцифровка по координатам	2
Тема 2.15. Процесс оцифровки ручным измерительным инструментом	Содержание учебного материала:	2
	1. Выбор инструмента в зависимости от задачи;	
	2. Методы измерения фрезерных деталей;	
	3. Методы измерения токарных деталей.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.15.	Лабораторная работа № 8 Оцифровка изделия ручным измерительным инструментом	2
Тема 2.16.	Содержание учебного материала:	2
	1. Общие принципы создания технологического эскиза;	

Создание технологического эскиза на основе ручных измерений	2. Допуски при ручных измерениях;	
	3. Возможные погрешности при работе.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.16.	Практическая работа № 10 Создание технологического эскиза	2
	Практическая работа № 11 Разработка цифровой модели по технологическому эскизу	2
Тема 2.17. Определение качества скана и его точности	Содержание учебного материала:	2
	1. Точность скана;	
	2. Определение качества скана;	
	3. Возможные причины погрешности скана.	
Тема 2.18. Дефекты и ошибки при сканировании	Содержание учебного материала:	2
	1. Дефекты из-за некачественного сканирования;	
	2. Дефекты из-за несоблюдения требований к объекту и помещению;	
	3. Дефекты из-за отсутствия калибровки.	
Тема 2.19. Проверка и исправление ошибок в облаке точек внутри ПО для сканирования	Содержание учебного материала:	2
	1. Исправление ошибок в GOM;	
	2. Исправление ошибок в Artec Studio;	
	3. Сшивание сканов и удаление артефактов.	
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 2. Доклад на тему: Применение Artec Space Spider в архитектуре;		30

Доклад на тему: Применение ATOS Core 3 в машиностроение; Презентация на тему: Варианты сканирования в ландшафтном дизайне; Презентация на тему: Варианты сканирования в ювелирном деле; Презентация на тему: Варианты сканирования в медицине.		
Раздел 3. Проведение реверсивного инжиниринга		
МДК 01.02 Средства оцифровки реальных объектов		
Тема 3.1. Обратное проектирование по изображению и чертежу	Содержание учебного материала:	2
	1. Загрузка изображения;	
	2. Масштабирование изображения;	
	3. Процесс построения.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.1.	Практическое занятие №12 Реверс по изображению «Корпус»	2
	Практическое занятие №13 Реверс по изометрическому изображению модели	2
Тема 3.2. Обратное проектирование по облаку точек	Содержание учебного материала:	2
	1. Требования к облаку точек;	
	2. Загрузка облака точек;	
	3. Процесс построения.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.2.	Лабораторная работа № 9	2

	Воссоздание изделия из STL	
	Лабораторная работа № 10 Создание сборки по восстановленным изделиям	2
Тема 3.3. Обратное проектирование по твердотельной модели	Содержание учебного материала:	2
	1. Требования к твердотельным моделям;	
	2. Загрузка твердотельной модели;	
	3. Процесс построения.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.3.	Лабораторная работа № 11 Воссоздание изделия из STEP	2
	Лабораторная работа № 12 Создание сборки по восстановленным изделиям	2
Тема 3.4. Работа с облаком точек в специализированном ПО	Содержание учебного материала:	2
	1. Загрузка облака точек в Blender;	
	2. Загрузка облака точек в Autodesk Meshmixer;	
	3. Процесс работы.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.4.	Лабораторная работа № 13 Работа со сканом в Blender	2
Тема 3.5.	Содержание учебного материала:	2
	1. Удаление вспомогательных объектов;	

Исправление ошибок в оцифрованных моделях	2. Удаление артефактов;	
	3. Восстановление геометрической формы.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.5.	Лабораторная работа № 14 Работа со сканом изделия «Компьютерная мышь»	2
	Практическое занятие № 14 Восстановление геометрии изделия «Компьютерная мышь»	2
Тема 3.6. Операции по удалению и сшиванию полигонов	Содержание учебного материала:	2
	1. Возможности Fusion 360 и Meshmixer;	
	2. Удаление полигонов;	
	3. Восстановление «дыр» в облаке точек.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.6.	Лабораторная работа № 15 Работа со сканом изделия «Звезда»	2
	Практическое занятие № 15 Восстановление геометрии изделия «Звезда»	2
Тема 3.7. Возможности выравнивания и сглаживания	Содержание учебного материала:	2
	1. Возможности Fusion 360;	
	2. Возможности Meshmixer;	
	3. Возможности Blender.	
Тема 3.8.	Содержание учебного материала:	2

Масштабирование и выравнивание моделей по системе координат	1. Изменения масштаба;	
	2. Выравнивание модели;	
	3. Непосредственное редактирование.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.8.	Практическое занятие № 16 Работа с масштабом в ПО Inventor	2
	Практическое занятие № 17 Работа с масштабом в ПО Fusion 360	2
Тема 3.9. Экспорт и возможные ошибки для преобразования в твердое тело	Содержание учебного материала:	2
	1. Экспортирование в твердотельную модель;	
	2. Возможные ошибки при экспорте;	
	3. Возможные ошибки в готовых STL.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.9.	Практическое занятие № 18 Перевод STL в STEP	2
Тема 3.10. Создание чертежей и анимации по оцифрованным моделям	Содержание учебного материала:	2
	1. Создание чертежей по STL;	
	2. Работа с полигонами в чертежах;	
	3. Создание анимации по STL.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.10.	Практическое занятие № 19	2

	Создание чертежа реверсированной детали	
	Практическое занятие № 20 Создание анимации реверсированной детали	2
Самостоятельная учебная работа Отчистка скана детали «Решетка»; Создание CAD-модели детали «Решетка»; Отчистка скана детали «Крыльчатка»; Создание CAD-модели детали «Крыльчатка».		30
Учебная практика раздела 3. Виды работ 1. Наладка и калибровка систем бесконтактной оцифровки; 2. Выполнение подготовительных работ для бесконтактной оцифровки; 3. Выполнение работ бесконтактной оцифровки реальных объектов при помощи систем оптической оцифровки различных типов; 4. Проверка и исправление ошибок в оцифрованных моделях; 5. Оценка точности оцифровки посредством сопоставления с оцифровываемым объектом.		108
Раздел 4. Виды и особенности компьютерного моделирования		
МДК 01.01 Методы создания и корректировки компьютерной модели		
Тема 4.1. Моделирование и его виды	Содержание учебного материала	2
	1. Каркасное моделирование;	
	2. Поверхностное моделирование;	
	3. Твердотельное моделирование.	

Тема 4.2. Каркасное моделирование	Содержание учебного материала	2
	1. Понятие «Каркас»;	
	2. Особенности каркасного моделирования;	
	3. Поведение элементов каркаса при моделировании.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.2.	Лабораторная работа № 1 Построение каркаса объекта	2
Тема 4.3. Поверхностное моделирование	Содержание учебного материала	2
	1. Понятие «Поверхность»;	
	2. Особенности поверхностного моделирования;	
	3. Особенности обрезки поверхностей.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.3.	Лабораторная работа № 2 Построение развертки детали	2
Тема 4.4. Твердотельное моделирование	Содержание учебного материала	2
	1. Понятие «Твердое тело»;	
	2. Особенности «Скульптинга»;	
	3. Булевые операции.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.4.	Лабораторная работа № 3 Построение детали «Корпус».	2

Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 4. 1. Выполнение графической работы «Создание сборочного изделия «Клапан запорный прямоточный». 2. Выполнение графической работы «Создание комплекта конструкторской документации для изделия «Клапан запорный прямоточный».		17
Учебная практика Виды работ: 1. Чтение чертежа детали 2. Чтение спецификации 3. Чтение сборочного чертежа 4. Моделирование необходимых объектов, предназначенных для последующего производства в компьютерных программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели.		12
Раздел 5. Объемное проектирование		
МДК 01.01 Методы создания и корректировки компьютерной модели		
Тема 5.1. Графический интерфейс	Содержание учебного материала	2
	1. Интерфейс программы;	
	2. Создание нового проекта;	
	3. Создание 2D-эскиза.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.1.	Практическое занятие № 1 Создание геометрии в эскизе.	2
Тема 5.2. Базовые инструменты	Содержание учебного материала	2
	1. Команды: окружность касательная, дуга по трем точкам;	

	2. Смена рабочего эскиза;	
	3. Простановка размеров, присвоение размеров.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.2.	Практическое занятие № 2 Создание эскиза, простановка размеров на эскизе.	2
Тема 5.3. Редактирование эскизов	Содержание учебного материала	2
	1. Вращение эскизов. Переключение между эскизами;	
	2. Панель команд «Изменить»;	
	3. Проецирование геометрии между эскизами.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.3.	Практическое занятие № 3 Применение операций для редактирования эскиза.	2
Тема 5.4. Работа с зависимостями	Содержание учебного материала	2
	1. Настройки зависимостей;	
	2. Использование функциональных клавиш F8 и F9;	
	3. Наложение зависимостей.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.4.	Практическое занятие № 4 Применение зависимостей при построении эскиза.	2
Тема 5.5. Форматирование эскизов	Содержание учебного материала	2
	1. Изменение зависимостей;	

	2. Создание массива;	
	3. Редактирование существующего массива.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.5.	Практическое занятие № 5 Создание и редактирование массива элемента.	2
Тема 5.6. Операции твердотельного моделирования	Содержание учебного материала	2
	1. Создание «Деталь»;	
	2. Операция «Выдавливание»;	
	3. Различные вариации операции «Выдавливание».	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.6.	Практическое занятие № 6 Создание детали выдавливанием.	2
Тема 5.7 Операция вращения	Содержание учебного материала	2
	1. Операция «Вращение»;	
	2. Различные вариации операции «Вращение»;	
	3. Сечение детали.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.7	Практическое занятие № 7 Создание детали вращением.	2
Тема 5.8. Операции сдвиг и пружина	Содержание учебного материала	2
	1. Операция «Сдвиг»;	

	2. Операция «Пружина»;	
	3. Поиск ошибки в проектировании.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.8.	Практическое занятие № 8 Создание пружины и уголка.	2
Тема 5.9. Операция лофт	Содержание учебного материала	2
	1. Создание дополнительных плоскостей;	
	2. Операция «Лофт»;	
	3. Создание твердого тела.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.9.	Практическое занятие № 9 Создание отвертки.	2
Тема 5.10. Работа с деталями	Содержание учебного материала	2
	1.Редактирование существующей 3D-модели детали;	
	2. Вкладка «Управление», функция «Параметры»;	
	3. Свойства Inventor.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.10.	Практическое занятие № 10 Редактирование детали.	2
	Лабораторная работа № 4 Внесение изменений в конструкцию детали.	2

Тема 5.11. Настройка шаблонов	Содержание учебного материала	2
	1. Создание пользовательского шаблона;	
	2. Присвоение свойств шаблону;	
	3. Редактирование шаблона.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.11.	Практическое занятие № 11 Создание пользовательского шаблона.	2
Тема 5.12. Создание параметрической детали	Содержание учебного материала	2
	1. Изменение стиля отображения детали;	
	2. Параметры Inventor;	
	3. Присвоение параметров.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.12.	Практическое занятие № 12 Создание параметрической детали.	2
Тема 5.13. Создание сборки	Содержание учебного материала	2
	1. Выбор шаблона сборки;	
	2. Вставка компонентов сборки;	
	3. Вставка стандартных изделий из Библиотеки компонентов.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.13.	Практическое занятие № 13 Создание файла сборки изделия.	2

Тема 5.14. Зависимости в сборке	Содержание учебного материала	2
	1. Наложение зависимостей;	
	2. Управление видимостью компонентов сборки;	
	3. Наложение соединений.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.14.	Практическое занятие № 14 Наложение зависимостей в сборке.	2
	Лабораторная работа № 5 Создание сборки изделия посредством наложения зависимостей.	2
Тема 5.15. Создание чертежа	Содержание учебного материала	2
	1. Редактирование шаблона чертежа;	
	2. Вставка видов с 3D-модели;	
	3. Оформление чертежа.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.15.	Практическое занятие № 15 Создание чертежа из модели.	2
	Лабораторная работа № 6 Создание чертежа модели по индивидуальному заданию.	2
Тема 5.16.	Содержание учебного материала	2
	1.Редактирование существующей 3D-модели детали;	
	2. Вкладка «Управление», функция «Параметры»;	

Мастер проектирования зубчатых колес и резьбовых соединений	3. Свойства Inventor.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.16.	Практическое занятие № 16 Создание зубчатого колеса.	2
	Лабораторная работа № 7 Создание зубчатого зацепления	2
Тема 5.17. Библиотека Autodesk Inventor	Содержание учебного материала	2
	1. Процесс поиска стандартного элемента;	
	2. Процесс добавления готового изделия в сборку;	
	3. Использование мастера подбора стандартных элементов.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.17.	Практическое занятие № 17 Добавление стандартных изделий в библиотеки компонентов.	2
Тема 5.18. Статические и динамические зависимости	Содержание учебного материала	2
	1. Понятие «Связь»;	
	2. Процесс задания связей методом зависимостей;	
	3. Процесс задания связей методом соединения.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.18.	Практическое занятие № 18 Задание связей в сборке.	2
	Лабораторная работа № 8	2

	Создание связей в сборке по индивидуальному заданию.	
Тема 5.19. Проектирование чертежа с ранее построенной модели	Содержание учебного материала	2
	1. Метод создания чертежей по готовой трехмерной модели;	
	2. Правила создания видов;	
	3. Автоматическое извлечение параметров трехмерной модели и их использование в чертежах.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.19.	Практическое занятие № 19 Создание чертежа из существующей модели.	2
	Лабораторная работа № 9 Создание чертежа по индивидуальному заданию.	2
Тема 5.20. Создание фотореалистичных изображений	Содержание учебного материала	2
	1. Понятие «Рендер»;	
	2. Правила расстановки света;	
	3. Методы создания фотореалистичных изображений.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.20.	Практическое занятие № 20 Создание фотореалистического изображения.	2
	Лабораторная работа № 10 Создание фотореалистичных изображений по индивидуальному заданию.	2
Тема 5.21.	Содержание учебного материала	2
	1. Приемы облета камеры;	

Создание визуализации сборки	2. Правила составления анимации перемещений;	
	3. Методы придания вращения изделию.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.21.	Практическое занятие № 21 Создание визуализации сборки.	2
	Практическое занятие № 22 Визуализация сборки с использованием динамических связей.	2
	Практическое занятие № 23 Переключение видовых представлений и камер.	2
	Практическое занятие № 24 Вывод видео с вариациями настроек качества.	2
	Практическое занятие № 25 Настройка видимости объектов.	2
	Практическое занятие № 26 Анимация смены компонентов.	2
	Практическое занятие № 27 Выполнение анимации при воспроизведении зависимостей с ограничениями.	2
Тема 5.22. Базовые элементы построения моделей из листового металла	Содержание учебного материала	2
	1. Эскизы: понятие, виды;	
	2. Тела: понятие, виды;	
	3. Вспомогательные элементы.	

	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.22.	Практическое занятие № 28 Создание модели листового материала.	2
Тема 5.23. Эскизирование в элементах модели листового металла	1. Содержание учебного материала	2
	2. Работа с эскизом в готовом элементе;	
	3. Изменение эскиза;	
	Создание массива в эскизе.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.23.	Практическое занятие № 29 Построения эскизов при построении модели из листового металла.	2
	Лабораторная работа № 11 Создание простого эскиза при построении модели из листового металла.	2
Тема 5.24. Редактирование эскизов, построенных на элементах листового металла	Содержание учебного материала	2
	1. Процесс редактирования;	
	2. Функции, используемые при редактировании эскизов;	
	3. Влияние редактирования на эскизные связи.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.24.	Практическое занятие № 30 Редактирование эскизов при построении модели из листового металла.	2
	Лабораторная работа № 12 Редактирование простого эскиза при построении модели из листового металла.	2

Тема 5.25. Функции выдавливания и вращения для листового металла	Содержание учебного материала	2
	1. Требования к эскизам для применения функции выдавливания;	
	2. Требования к эскизам для применения функции вращения;	
	3. Процесс выдавливания;	
	4. Процесс вращения.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.25.	Практическое занятие № 31 Выдавливание и вращение при построении модели из листового металла.	2
	Лабораторная работа № 13 Создание твердотельной модели при помощи функций выдавливание и вращение при построении модели из листового металла.	2
Тема 5.26. Функции лофт и сдвиг для листового металла	Содержание учебного материала	2
	1. Требования к эскизам для применения функции лофт;	
	2. Требования к эскизам для применения функции сдвиг;	
	3. Процесс применения функции лофт;	
	4. Процесс сдвига.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 5.26.	Практическое занятие № 32 Построение модели из листового металла.	2
	Лабораторная работа № 14 Создание твердотельной модели при помощи функций лофт при построении модели из листового металла.	2

	Лабораторная работа № 15 Создание твердотельной модели при помощи функций сдвиг при построении модели из листового металла.	2
Самостоятельная учебная работа Внесение изменений в конструкцию детали по индивидуальным заданиям. Создание шаблона по индивидуальным заданиям. Внесение изменений параметрической детали по индивидуальному заданию. Создание файла сборки по индивидуальному заданию. Наложение зависимостей в сборке изделия. Создание чертежа модели по индивидуальному заданию. Создание зубчатого зацепления по индивидуальному заданию. Создание пользовательской библиотеки компонентов. Создание связей в сборке по индивидуальному заданию. Создание чертежа по индивидуальному заданию. Создание фотореалистичных изображений по индивидуальному заданию. Создание твердотельной модели при помощи функций выдавливание и вращение при построении модели из листового металла. Создание твердотельной модели при помощи функций сдвиг при построении модели из листового металла.		30
Курсовой проект (работа) Тематика курсовых проектов: 1. Создание 3D-модели сборочной единицы «Первичный вал коробки передач». 2. Создание 3D-модели сборочной единицы «Мясорубка механическая Уралочка». 3. Создание 3D-модели сборочной единицы «Задний мост автомобиля УАЗ».		

4. Создание 3D-модели сборочной единицы «Карданный вал автомобиля ВАЗ2107». 5. Создание 3D-модели сборочной единицы «Тиски станочные для сверлильного станка». 6. Создание 3D-модели сборочной единицы «Термостат охлаждения». 7. Создание 3D-модели сборочной единицы «Прототип Арбалета».	
Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту 1. Выбор темы, определение цели и задач курсового проектирования 2. Планирование работы над курсовым проектом 3. Написание введения, определение структуры пояснительной записки 4. Описание теоретической части 5. Моделирование деталей 6. Создание сборочной единицы 7. Создание чертежа детали 8. Составление сборочного чертежа 9. Формирование спецификации 10. Создание анимации работы механизма 11. Создание анимации разборки-сборки изделия 12. Выполнение фотореалистичного изображения 13. Оформление курсового проекта 14. Составление плана защиты и защитного слова 15. Защита курсового проекта	30
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающегося над курсовым проектом (работой) Изучение истории Autodesk Inventor Оформление текстовой части курсового проекта. Моделирование деталей входящих в сборочную единицу. Выполнение чертежей деталей. Выполнение сборочного чертежа изделия. Вывод спецификации согласно сборочному чертежу.	30

Вывод видеоролика анимации работы механизма согласно сценарию. Вывод видеоролика анимации разборки-сборки механизма согласно сценарию. Вывод фотореалистичного изображения. Подготовка документов для защиты курсового проекта. Оформление презентации согласно требованиям и составление защитного слова.	
Учебная практика раздела 5. Учебная практика раздела 5. Виды работ: 1. Создание компьютерных (цифровых) моделей в программном обеспечении CAD назначая характеристики материалов и их структуру. 2. Технологическая сборка механизмов, создавать трехмерные узлы из трехмерных моделей и стандартных компонентов, структурировать сборочные узлы в подсборки. 3. Функциональное моделирование работы проектируемого механизма. 4. Создание анимации, показывающую полностью процесс сборки-разборки. 5. Создание анимации, показывающую полную физическую имитацию работы конструкции.	
Производственная практика Виды работ: 1. Ознакомление с номенклатурой выпускаемой продукции предприятия; 2. Ознакомление с методами контроля качества изделий на предприятии; 3. Наладка, калибровка системы бесконтактной оцифровки, проведение оцифровки изделий с последующей доработкой; 4. Ознакомление с системой автоматизированного проектирования, применяемой на предприятии. 5. Работа с конструкторской документацией.	108

6. Создание (корректировка) компьютерной модели изделия по чертежам (эскизам) предложенным руководителем практики на предприятии. 7. Создание (корректировка) технологических сборок, предложенных руководителем практики на предприятии. 8. Чтение сборочных чертежей, деталировка. 9. Создание (корректировка, оцифровка) чертежей изделий.	
Промежуточная аттестация по модулю в форме комплексный экзамен по модулю	
Всего	**589**

2.3. Содержание домашних заданий обучающихся

Наименование темы	Содержание домашнего задания
Тема 1.1	Изучить ИОТ №018-2020
Тема 1.2	Оформление отчета по практической № 1
Тема 1.3	Поиск и обработка информации в виде сообщения на тему «Виды измерительного инструмента»
Тема 1.4	Проработка конспекта по теме
Тема 1.5	Оформление отчета по практической № 2
Тема 1.6	Оформление отчета по лабораторной № 1
Тема 1.7	Построение схемы работы КИМ
Тема 1.8	Проработка конспекта по теме
Тема 1.9	Построение схемы работы ВИМ
Тема 1.10	Проработка конспекта по теме
Тема 1.11	Оформление отчета по лабораторной № 2
Тема 2.1	Поиск и обработка информации в виде сообщения на тему «Требования к помещению для сканирования»
Тема 2.2	Оформление отчета по практической №3
Тема 2.3	Оформление отчета по лабораторной № 3
Тема 2.4	Изучить функционал ПО Artec Studio
Тема 2.5	Оформление отчета по лабораторной № 4
Тема 2.6	Оформление отчета по лабораторной № 5
Тема 2.7	Проработка конспекта по теме
Тема 2.8	Изучить возможности ATOS Core 3
Тема 2.9	Оформление отчета по лабораторной № 6
Тема 2.10	Оформление отчета по лабораторной № 7
Тема 2.11	Проработка конспекта по теме
Тема 2.12	Оформление отчета по практической № 4,5
Тема 2.13	Оформление отчета по практической № 6,7
Тема 2.14	Оформление отчета по практической № 8,9
Тема 2.15	Оформление отчета по лабораторной № 8
Тема 2.16	Оформление отчета по практической № 10,11
Тема 2.17	Проработка конспекта по теме
Тема 2.18	Поиск и обработка информации в виде сообщения на тему «Проверка и исправление ошибок в облаке точек внутри ПО для сканирования»
Тема 2.19	Проработка конспекта по теме
Тема 3.1	Оформление отчета по практической № 12,13
Тема 3.2	Оформление отчета по лабораторной № 9,10
Тема 3.3	Оформление отчета по лабораторной № 11,12
Тема 3.4	Оформление отчета по лабораторной № 13
Тема 3.5	Оформление отчета по лабораторной и практической № 14

Тема 3.6	Оформление отчета по лабораторной практической № 15
Тема 3.7	Проработка конспекта по теме
Тема 3.8	Оформление отчета по практической № 16,17
Тема 3.9	Оформление отчета по практической № 18
Тема 3.10	Оформление отчета по практической № 19,20
Тема 4.1	Проработка конспекта по теме
Тема 4.2	Оформление отчета по лабораторной работе № 1
Тема 4.3	Оформление отчета по лабораторной работе № 2
Тема 4.4	Оформление отчета по лабораторной работе № 3
Тема 5.1	Оформление отчета по практической работе № 1
Тема 5.2	Оформление отчета по практической работе № 2
Тема 5.3	Оформление отчета по практической работе № 3
Тема 5.4	Оформление отчета по практической работе № 4
Тема 5.5	Оформление отчета по практической работе № 5
Тема 5.6	Оформление отчета по практической работе № 6
Тема 5.7	Оформление отчета по практической работе № 7
Тема 5.8	Оформление отчета по практической работе № 8
Тема 5.9	Оформление отчета по практической работе № 9
Тема 5.10	Оформление отчета по практической работе № 10 и лабораторной работе №4
Тема 5.11	Оформление отчета по практической работе № 11
Тема 5.12	Оформление отчета по практической работе № 12
Тема 5.13	Оформление отчета по практической работе № 13
Тема 5.14	Оформление отчета по практической работе № 14 и лабораторной работе №5
Тема 5.15	Оформление отчета по практической работе № 15 и лабораторной работе №6
Тема 5.16	Оформление отчета по практической работе № 16 и лабораторной работе №7
Тема 5.17	Оформление отчета по практической работе № 17
Тема 5.18	Оформление отчета по практической работе № 18 и лабораторной работе №8
Тема 5.19	Оформление отчета по практической работе № 19 и лабораторной работе №9
Тема 5.20	Оформление отчета по практической работе № 20 и лабораторной работе №10
Тема 5.21	Оформление отчета по практической работе № 21,22,23,24,25,26,27
Тема 5.22	Оформление отчета по практической работе № 28
Тема 5.23	Оформление отчета по практической работе № 29 и лабораторной работе №11
Тема 5.24	Оформление отчета по практической работе № 30 и лабораторной работе №12

Тема 5.25	Оформление отчета по практической работе № 31 и лабораторной работе №13
Тема 5.26	Оформление отчета по практической работе № 32 и лабораторной работе №14,15

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие учебных кабинетов “Инженерной графики”; мастерских “Цифровой метрологии”; лабораторий “Бесконтактной оцифровки".

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета “Инженерной графики”:

- мультимедиа проектор;
- персональный компьютер, оснащенный графическим ядром, оптимизированным для работы с трехмерными графическими объектами;
- монитор с диагональю не менее 24 дюйма;
- рабочее место для преподавателя с персональным компьютером.

Технические средства обучения:

- операционная система MS Windows 10 и выше;
- программное обеспечение Inventor 22 и выше, Fusion 360;
- программа для обработки моделей в STL-формате Blender, Meshmixer;

Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской: “Цифровой метрологии”

- контурограф, кругломер, профилометр;
- координатно-измерительная машина;
- штангенциркуль (цифровой и аналоговый);
- микрометр, нутромер, угломер (цифровой);
- линейка металлическая.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: “Бесконтактной оцифровки"

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

- 3D-сканер XYZ;
- 3D-сканер Артек Space Spider;
- 3D-сканер Atos Core;

4.2 Знформационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Паневчик В.В., Акулич В.В., Некраха С.В., Использование 3D-технологий в учебном процессе. – Минск.: УО «Белорусский государственный экономический университет», 2021. – 251 с.

2. Варакушин С.А., Крыжановская Т.Г., Техническая диагностика промышленных изделий методом 3D-сканирования структурированного света. – Москва.: Московский государственный машиностроительный университет, 2022. – 48 с.

3. Синьков А.В., Тышкевич В.Н., Технология 3D-сканирования и 3D-печати. – Волгоград.: «Волгоградский государственный технический университет», 2021. – 80 с.

Дополнительные источники:

1. Просолович А.А., 3D-сканирование,3D-моделирование, прототипирование и макетирование. - Комсомольск-на-Амуре.: Издат. Муниципальное общеобразовательное учреждение "Инженерная школа города Комсомольска-на-Амуре", 2020. – 67 с.

2. Абрамов Ю.С., Сергеев А.И., Обратное проектирование с использованием 3D-сканирования. – Оренбург.: Издат. Оренбургский государственный университет, 2020. – 10 с.

3. Липницкий, Л. А. Использование технологии 3D-печати в развитии инновационного мышления студентов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://rep.bntu.by/handle/data/27268. - Дата доступа: 22.05.2022.

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Оснащение базы производственной практики (по профилю специальности): оборудование предприятий/организаций и технологическое оснащение рабочих мест производственной практики должно соответствовать содержанию деятельности и дать возможность студенту овладеть профессиональными компетенциями по соответствующему виду профессиональной деятельности, предусмотренным программой, с использованием современных технологий, материалов и оборудования, необходимой для реализации профессионального модуля.

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам):
Наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели» и специальности «Технология машиностроения».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой:
Дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин: «Процессы формообразования и инструменты»; «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»; «Основы мехатроники»; «Материаловедение».

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

Результаты (освоенные профессиональные и общие компетенции, личностные результаты)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.1. Применять средства бесконтактной оцифровки и ручные измерительные инструменты для разработки электронной модели изделия, входного и выходного контроля изделия.	Устанавливает различия между несколькими типами бесконтактных установок. Выбирает необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей. Производит наладку, калибровку оборудование перед выполнением оцифровки. Выполняет работы по бесконтактной оцифровки реальных объектов при помощи	Экспертное оценка выполнения: – практических занятий; – лабораторных занятий; – домашнего задания; –практических работ на учебной и производственной практиках: – оценка процесса; – оценка результатов.
ПК 1.2. Разрабатывать и корректировать с помощью систем автоматизированного проектирования		

трехмерные электронные модели изделий. ПК 1.3. Производить обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) изделий на основе данных бесконтактной оцифровки и/или данных, снятых вручную. ПК 1.4. Создавать чертежи для целей разработки электронной модели изделия и на основе электронной модели изделия.	систем оптической оцифровки различных типов. Точно и быстро читает чертежа. Моделирует необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели. Корректирует форму модели, вносит изменение в размеры. Создает модель используя облако точек.	
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	- демонтирует интерес к будущей профессии; - обосновывает выбора и применение методов и способов решения профессиональных задач; - демонстрирует эффективность и качество выполнения профессиональных задач.	интерпретация результатов наблюдений за обучающимся в процессе освоения образовательной программы
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	- обосновывает выбор и применения методов и способов решения профессиональных; - демонстрирует эффективность и качество выполнения профессиональных задач.	- результаты наблюдений за обучающимся на производственной практике; - оценка результативности работы обучающегося при выполнении индивидуальных заданий.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере,	- демонстрирует способности принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях, а так же нести за них ответственность.	- оценка результативности работы обучающегося при выполнении практических занятий; - оценка результативности работы обучающегося при

использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;		выполнении индивидуальных заданий.
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	- находит и использует информацию для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- оценка эффективности работы с источниками информации
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;	- демонстрирует навыки использования информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- оценка эффективности работы обучающегося с прикладным программным обеспечением.
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;	- оказывает в ходе обучения адекватное взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами.	освоение образовательной программы, интерпретация результатов наблюдений за обучающимся в процессе деятельности
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;	- проявляет ответственность за работу подчиненных и результат выполнения заданий.	- участие в работе бригады

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;	- планирует повышение личностного и квалификационного уровня обучения.	- участие в производственных играх и т.д.
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	- проявляет интереса к инновациям в области профессиональной деятельности.	- участие в семинарах по производственной тематике

Приложение к ОПОП
15.02.09 Аддитивные технологии

Министерство образования Свердловской области государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Уральский политехнический колледж – Межрегиональный центр компетенций»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства

для специальности

15.02.09 Аддитивные технологии

Екатеринбург

2025 год

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 15.02.09 Аддитивные технологии, входящей в укрупненную группу специальностей (профессий) 15.00.00 Машиностроение.

При реализации рабочей программы применяются современные педагогические технологии, в том числе технологии дистанционного обучения и электронные ресурсы.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности ВД 2 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции

1.2.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и 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 российских духовно-нравственных 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.

1.2.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 2	Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства

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.

В результате освоения профессионального модуля студент 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; - оформление производственно-технической и отчетной документации; -подготовка трехмерной электронной геометрической модели детали; - разработка единичных технологических процессов - внесение предложений по разработке новых и совершенствовании действующих технологических процессов производства изделий методами аддитивных технологий - подгонку прототипов с учетом отдельных неизвестных величин, все еще присутствующих в предлагаемой разработке; - использование ручных инструментов, станков и различных механизмов для производства прототипа; - финишную обработка поверхности прототипа; - использование программного обеспечения CAM и фрезерных и токарных станков для производства точных моделей, производственных прототипов и инженерных компонентов; - использование данных 3D CAD для генерирования траекторий для резака с использованием специализированного станочного программного обеспечения; - древесной целлюлозы с полиуретаном, смолы для литья, гелькоута, смолы для ламинирования, акрилового стекла, полиуретана, алюминия, смесей, ПВХ и т.д.; - использование полиуретана и смолы быстрой отливки для производства отдельных частей и точных компонентов для предпроизводственной сборки; - подгонка смол, подлежащих покраске и пигментированию, добавление стеклонаполнителя для того, чтобы придать жесткость, литье и формовка;

	- выполнение производственных задач: обрезка, обработка наждачной бумагой, склеивание; - применение позитивной и негативной формовки; - корректировку второстепенных деталей продукта;
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; - подбирать технологическое оборудование, станку, инструменты и разрабатывать оснастку для финишной обработки изделий, полученных послойным синтезом; - определять оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия; - определять оптимальные методы контроля качества; - проводить анализ отклонений готовых изделий от технического задания; - эффективно использовать материалы и оборудование; - заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию оборудования; вести документооборот в технической сфере; - анализировать конструкторскую и технологическую документацию, выявлять проблемные для аддитивного производства элементы конструкции деталей; - проектировать электронные модели изделий, выявлять проблемные элементы конструкции модели, исправлять ошибки модели; - разрабатывать и оформлять технологические документы; - выбирать типовой технологический процесс аддитивного производства; - выбирать технологическую базу, формировать маршрут технологического процесса; - выявлять дефекты изделий аддитивного производства; - улавливать и визуализировать сложные и абстрактные идеи.
Знать	- назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы; - технические параметры, характеристики и особенности различных видов аддитивных установок; - 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; - 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; - правила заполнения форм учета, журналов, актов и протоколов, отчетов и планов работы; - основные документы Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД), положения и стандарты организации по разработке конструкторской и

	технологической документации; - программное обеспечение ЭВМ, в том числе систем автоматизированного проектирования и производства; - методы разбиения трехмерной электронной геометрической модели детали на сечения. - предполагаемое предназначение конечного устройства, для которого делается прототип; -принципы разработки; -важность эффективного сотрудничества с другими специалистами; - методы финишной обработки моделей прототипов;

1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов 822 в том числе в форме практической подготовки: 470 часов
Из них на освоение МДК 462
на практики: учебную 144
производственную 216
самостоятельная работа 84

2. Структура и содержание профессионального модуля
2.1. Структура профессионального модуля
2.1.1. Очная форма обучения

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля, МДК	Суммарный объем нагрузки, час.	В том числе в форме практической подготовки	Занятия во взаимодействии с преподавателем, час					Самостоятельная работа
				Обучение по МДК			Практики		
				Всего	Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)*	Учебная	Производственная	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 2.1-2.7 ОК 01 – 09	МДК. 02.01 Теоретические основы аддитивного производства	116	26	96	26				20
ПК 2.1-2.7 ОК 01 – 09	МДК. 02.02 Методы технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства	120	46	98	46	30			22
ПК 2.1-2.7 ОК 01 – 09	МДК. 02.03 Ведение технологического процесса на аддитивных установках	120	12	98	12	30			22
ПК 2.1-2.7 ОК 01 – 09	МДК. 02.04 Планирование, организация и контроль выполнения технологических процессов	106	26	86	26				20
ПК 2.1-2.7 ОК 01 – 09	УП.02.01. Учебная практика	144	144				144		
ПК 2.1-2.7 ОК 01 – 09	ПП.02.01 Производственная практика	216	216					216	
	Всего:	**822**	**470**	**378**	**110**	**60**	**144**	**216**	**84**

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля, междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Производство изделий с использованием аддитивных технологий		
МДК 02.01 Теоретические основы аддитивного производства		
Тема 1.1. Цели и задачи дисциплины.	Содержание учебного материала:	2
	1. Применение аддитивных технологий в промышленности	
	2. Цели и задачи	
	3. Контрольные точки	
Тема 1.2. Преимущества и тенденции аддитивных технологий	Содержание учебного материала:	2
	1. Проектирование	
	2. Производство	
	3. Стандартизация	
Тема 1.3. Историческая справка	Содержание учебного материала:	2
	1. Технологии	
	2. Патенты	
	3. Развитие области применения	
Тема 1.4. Аддитивный производственный процесс	Содержание учебного материала:	2
	1. Разработка	
	2. Печать опытного образца	
	3. Готовое изделие	
Тема 1.5. Технологические и нетехнологические ограничения	Содержание учебного материала:	2
	1. Технические характеристики	
	2. Масштаб применения	
	3. Квалификация и сертификация	
Тема 1.6 Классификация технологий аддитивного производства	Содержание учебного материала:	2
	1. Классификация ASTM	
	2. Материалы	
	3. Производители	
	Содержание учебного материала:	2
	1. Определение	

Тема 1.7 Экструзия материала (Material Extrusion)	2. Принцип работы	
	3. Оборудование и материалы	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.7	Практическая работа №1 Определение области применения	2
	Практическая работа №2 Определение преимуществ и недостатков	2
	Лабораторная работа №1 Исследование точности печати	2
Тема 1.8 Фотополимеризация в ванне (Vat Photopolymerization)	Содержание учебного материала:	2
	1. Определение	
	2. Принцип работы	
	3. Оборудование и материалы	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.8	Практическая работа №3 Определение области применения	2
	Практическая работа №4 Определение преимуществ и недостатков	2
	Лабораторная работа №2 Исследование точности печати	2
Тема 1.9 Струйное нанесение связующего (Binder Jetting)	Содержание учебного материала:	2
	1. Определение	
	2. Принцип работы	
	3. Оборудование и материалы	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.9	Практическая работа №5 Определение области применения	2
	Практическая работа №6 Определение преимуществ и недостатков	2
	Лабораторная работа №3 Исследование точности печати	2
Тема 1.10 Струйное нанесение материала (Material Jetting)	Содержание учебного материала:	2
	1. Определение	
	2. Принцип работы	
	3. Оборудование и материалы	

	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.10	Практическая работа №7 Определение области применения	2
	Практическая работа №8 Определение преимуществ и недостатков	2
	Лабораторная работа №4 Исследование точности печати	2
Тема 1.11 Синтез на подложке (Powder Bed Fusion)	Содержание учебного материала:	2
	1. Определение	
	2. Принцип работы	
	3. Оборудование и материалы	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.11	Практическая работа №9 Определение области применения	2
	Практическая работа №10 Определение преимуществ и недостатков	2
	Лабораторная работа №5 Исследование точности печати	2
Тема 1.12 Прямой подвод энергии и материала (Directed Energy Deposition)	Содержание учебного материала:	2
	1. Определение	
	2. Принцип работы	
	3. Оборудование и материалы	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.12	Практическая работа №11 Определение области применения	2
	Практическая работа №12 Определение преимуществ и недостатков	2
	Лабораторная работа №6 Исследование точности печати	2
Тема 1.13 Листовая ламинация (Sheet Lamination)	Содержание учебного материала:	2
	1. Определение	
	2. Принцип работы	
	3. Оборудование и материалы	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.13	Практическая работа №13	2

	Определение области применения	
	Практическая работа №14 Определение преимуществ и недостатков	2
	Лабораторная работа №7 Исследование точности печати	2
Тема 1.14 Скоростная жидкая печать (Rapid Liquid Prrinting)	Содержание учебного материала:	2
	1. Определение	
	2. Принцип работы	
	3. Оборудование и материалы	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.14	Практическая работа №15 Определение преимуществ и недостатков	2
	Лабораторная работа №8 Исследование точности печати	2
Тема 1.15 Биопечать	Содержание учебного материала:	2
	1. Определение	
	2. Принцип работы	
	3. Оборудование и материалы	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.15	Практическая работа №16 Определение преимуществ и недостатков	2
	Лабораторная работа №9 Исследование точности печати	2
Тема 1.16 Выбор аддитивной технологии	Содержание учебного материала:	2
	1.Точность	
	2. Прочность	
	3. Особые свойства	
Тема 1.17 Наиболее распространенные полимеры для аддитивных технологий	Содержание учебного материала:	2
	1. Изделия общего назначения	
	2. Изделия ответственного назначения	
	3. Изделия особо ответственного назначения	
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 1. Производство изделий с использованием аддитивных технологий. 1. Обзор моделей 3D-принтеров. 2. Обзор программ для 3D-моделирования.		**20**

3. Обзор слайсеров и определение оптимальных настроек печати.		
Учебная практика раздела 1. Виды работ 1. Создание модели 2. Подготовка модели к печати 3. Задание параметров печати 4. Задание поддержек, типа заполнение модели 5. Калибровка принтера 6. Печать изделия 7. Удаление поддержек		**24**
Раздел 2. Изготовление прототипов		
МДК 02.02 Методы технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного производства		
Тема 2.1. Методы создания прототипа	Содержание учебного материала:	2
	1. Выбор и обоснование метода	
	2. Оборудование для изготовления прототипа	
	3. Оснастка для изготовления прототипа	
	4. Технология изготовления прототипа	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.1.	Лабораторная работа №10 Создание компьютерной (цифровой) модели прототипа	2
	Практическая работа №17 Выбор метода, технологии и оборудования для создания прототипа	2
Тема 2.2. Оценка технологичности конструкции детали	Содержание учебного материала:	2
	1. Понятие технологичность	
	2. Производственная технологичность	
	3. Эксплуатационная технологичность	
	4. Ремонтная технологичность	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.2.	Практическая работа №18 Качественный анализ технологичности	2
	Практическая работа №19 Количественный анализ технологичности	2
Тема 2.3.Подготовка модели к изготовлению	Содержание учебного материала:	2
	1. Форматы файлов	
	2. Специализированное программное обеспечение	

	3. Настройка параметров	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.3.	Практическая работа № 20 Обзор программ для подготовки модели к изготовлению	2
	Лабораторная работа № 11 Создание управляющей программы	2
	Лабораторная работа № 12 Создание управляющей программы	2
Тема 2.4. Конструкторская документация	Содержание учебного материала:	2
	1. Стандарты и требования оформления чертежей	
	2. Виды и комплектность конструкторской документации (номенклатура)	
	3. Стадии разработки конструкторской документации	
	4. Нормоконтроль	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.4.	Практическая работа №21 Анализ ГОСТов	2
	Лабораторная работа №13 Разработка конструкторской документации	2
	Лабораторная работа №14 Разработка конструкторской документации	2
Тема 2.5. Создание технологического процесса	Содержание учебного материала:	2
	1. Маршрутный технологический процесс	
	2. Операционный технологический процесс	
	3. Применения аддитивных установок в изготовлении изделия	
	4. Нормативные документы, определяющие порядок заполнения	
	5. Последовательность заполнения строк технологических карт	
	6. Заполнение граф форм технологических карт	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.5.	Практическая работа №22 Заполнение маршрутных карт	2
	Практическая работа №23 Заполнение операционных карт	2
Тема 2.6. Изготовление и постобработка прототипа	Содержание учебного материала:	2
	1. Механическая постобработка	
	2. Химическая постобработка	

	3. Инструменты	
	4. Подготовка к покраске	
	5. Покраска прототипа	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.6.	Лабораторная работа №15 Удаление поддержек после печати	2
	Лабораторная работа №16 Постобработка прототипа различными инструментами, покраска	2
	Практическая работа №24 Определение качества и точности	2
Тема 2.7. Контроль качества	Содержание учебного материала:	2
	1. Методы контроля изделия	
	2. Оценка качества и точности изделия	
	3. Инструменты и приборы контроля качества	
	4. Контактный метод	
	5. Бесконтактный метод	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	4
Тема 2.7.	Лабораторная работа №17 Оценка качества и точности прототипа	2
	Лабораторная работа №18 Выбор измерительных приборов и инструментов	2
Тема 2.8. Виды брака	Содержание учебного материала:	2
	1. Виды брака	
	2. Причины возникновения	
	3. Устранение брака	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.8.	Практическая работа №25 Определение путей устранения брака	2
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 2. 1. Принцип измерений штанген-инструментами 2. Принцип работы с универсальным угломером		**22**
Учебная практика раздела 2. Виды работ 1. Опиливание пластиковых изделий 2. Шлифование изделий, полученных на АМ		**24**

3. Шпаклевка изделий, полученных на АМ 4. Подготовка изделий, полученных на АМ под покраску 5. Покраска изделий, полученных на АМ		
Раздел 3. Эксплуатация аддитивных установок		
МДК 02.03 Ведение технологического процесса на аддитивных установках		
Тема 3.1 Характеристики вещества, используемого для создания моделей	Содержание учебного материала:	2
	1.Физические свойства пластиков, порошков, смол	
	2.Химические свойства пластиков, порошков, смол	
	3.Методы контроля	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.1	Практическая работа №1 Размерный и морфологический статистический анализ исходного материала	2
	Практическая работа №2 Анализ насыпной плотности, текучести, угол трения покоя порошков	2
	Практическая работа №3 Подготовка (фильтровка) жидких фотополимерных материалов	2
Тема 3.2 Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта	Содержание учебного материала:	2
	1.Рабочая плоскость xy	
	2.Рабочая ось z	
	3.Возможность увеличения рабочей зоны	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.2	Практическая работа №4 Выбор оборудование согласно габаритом изделия	2
Тема 3.3 Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей	Содержание учебного материала:	2
	1.Функциональное назначение модели	
	2.Требуемые свойства модели	
	3.Выбор технологии и модели аддитивной установки	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.3	Лабораторная работа №1 Выбор технологии и модели аддитивной установки	2
Тема 3.4 Назначение 3D-принтера FDM-типа	Содержание учебного материала:	2
	1.Применение в машиностроительном производстве	
	2.Технические характеристики	
	3.Технологические особенности печати	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-

Тема 3.4 Назначение 3D-принтера FDM-типа	Лабораторная работа №2 Анализ возможности печати методом послойного синтеза	2
Тема 3.5 Программное обеспечение для 3D принтеров FDM-типа	Содержание учебного материала:	2
	1.KISSlicer слайсер, область применение, возможности ПО	
	2.Cura слайсер, область применение, возможности ПО	
	3.Slic3r слайсер, область применение, возможности ПО	
	4.Makerbot desktop слайсер, область применение, возможности ПО	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.5 Программное обеспечение для 3D принтеров FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	Практическая работа №5 Задание параметров печати, контроль качества и точности модели при генерации G кодов в KISSlicer слайсере	2
	Практическая работа №6 Задание параметров печати, контроль качества и точности модели при генерации G кодов в Cura слайсере	2
	Практическая работа №7 Задание параметров печати, контроль качества и точности модели при генерации G кодов в Slic3r слайсере	2
	Практическая работа №8 Задание параметров печати, контроль качества и точности модели при генерации G кодов в Makerbot desktop слайсере	2
Тема 3.6 Эксплуатация 3D-принтера FDM-типа	Содержание учебного материала:	2
	1. Настройка и калибровка 3 D принтера Felix Pro 2	
	2. Настройка и калибровка 3 D принтер Felix 3.0	
	3. Настройка и калибровка 3 D принтер Makerbot Replicator 5	
	4. Настройка и калибровка 3 D принтер Wanhao Duplicator i3	
	5. Настройка и калибровка 3 D принтер Prism Mini	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.6 Эксплуатация 3D-принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	Лабораторная работа №3 Настройка и калибровка 3 D принтера Felix Pro 2	2
	Лабораторная работа №4 Настройка и калибровка 3 D принтер Felix 3.0	2
	Лабораторная работа №5 Настройка и калибровка 3 D принтер Makerbot Replicator 5	2
	Лабораторная работа №6 Настройка и калибровка 3 D принтер Wanhao Duplicator i3	2

	Лабораторная работа №7 Настройка и калибровка 3 D принтер Prism Mini	2
Тема 3.7 Назначение фотополимерного 3D принтера	Содержание учебного материала:	2
	1. Применение в машиностроительном производстве	
	2. Технические характеристики	
	3. Технологические особенности печати	
Тема 3.8 Программное обеспечение для фотополимерного 3D принтера	Содержание учебного материала:	2
	Интерфейс PreForm	
	1. Задание скоростей PreForm	
	2. Задание параметров слоя PreForm	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.8 Программное обеспечение для фотополимерного 3D принтера	Практическая работа №9 Задание параметров печати, контроль качества и точности модели при генерации G кодов в PreForm	2
Тема 3.9 Эксплуатация фотополимерного 3D принтера	Содержание учебного материала:	2
	1. Загрузка расходного материала	
	2. Методы Фильтровки жидких фотополимерных материалов	
	3. Калибровка фотополимерного 3D принтера	
	4. Постобработка изделия	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.9 Эксплуатация фотополимерного 3D принтера	Лабораторная работа №8 Подготовка 3 D принтер Formlabs Form 2 к печати	2
	Лабораторная работа №9 Постобработка изделия, напечатанного на фотополимерном 3D принтере	2
Тема 3.10 Постобработка изделий, полученных на фотополимерном 3d принтере	Содержание учебного материала:	2
	1. Снятие заготовки со стола принтера	
	2. Отделение поддержек механическим методом	
	3. Отделение поддержек химическим способом	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.10 Постобработка изделий, полученных на фотополимерном 3d принтере	Практическая работа №10 Подготовка изделия к контролю	2
	Содержание учебного материала:	2

Тема 3.11 Назначение установок лазерного спекания порошкового пластика	1. Применение в машиностроительном производстве	
	2. Технические характеристики	
	3. Технологические особенности печати	
Тема 3.12 Программное обеспечение для установок лазерного спекания порошкового пластика	Содержание учебного материала:	2
	1. Интерфейс 3DPrint™ and 3D Manage™ software	
	2. Задание скоростей 3DPrint™ and 3D Manage™ software	
	3. Задание параметров слоя 3DPrint™ and 3D Manage™ software	
Тема 3.13 Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика	Содержание учебного материала:	2
	1. Загрузка расходного материала	
	2. Методы контроля качества расходного материала	
	3. Калибровка установок лазерного спекания порошковых пластиков	
Тема 3.14 Варианты порошковых методик	Содержание учебного материала:	2
	1. Лазерные системы, работающие с легкоплавкими порошками	
	2. Лазерные системы, работающие с металлическими и керамическим порошками	
	3. Электроннолучевое плавление порошка	
	4. УЗК порошков	
Тема 3.15 Постобработка изделий, полученных технологией спекания порошкового пластика	Содержание учебного материала:	2
	1. Извлечение заготовки из области печати	
	2. Обдув заготовки в камере	
	3. Отделение заготовки от платформы, подготовка платформы для последующей печати	
Тема 3.16 Назначение гипсового 3D принтера	Содержание учебного материала:	2
	1. Применение в машиностроительном производстве	
	2. Технические характеристики	
	3. Технологические особенности печати	
Тема 3.17 Программное обеспечение для гипсового 3D принтера	Содержание учебного материала:	2
	1. Интерфейс 3DPrint, 3DEdit	
	2. Задание скоростей 3DPrint, 3DEdit	
	3. Задание параметров слоя 3DPrint, 3DEdit	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.17 Программное обеспечение для гипсового 3D принтера	Практическая работа №11 Задание параметров печати, контроль качества и точности модели при генерации G кодов в 3DPrint, 3DEdit	2
	Содержание учебного материала:	2

Тема 3.18 Эксплуатация гипсового 3D принтера	1. Загрузка расходного материала	
	2. Методы контроля качества расходного материала	
	3. Калибровка установок лазерного спекания порошковых пластиков	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.18 Эксплуатация гипсового 3D принтера	Лабораторная работа №10 Подготовка 3 D принтер ProJet 360 к печати	2
Тема 3.19 Постобработка изделий, полученных технологией цветной струйной печати	Содержание учебного материала:	2
	1. Извлечение заготовки из области печати	
	2. Обдув заготовки в камере	
	3. Методы упрочнения гипсовых деталей	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.19 Постобработка изделий, полученных технологией цветной струйной печати	Практическая работа №12 Подготовка изделия к контролю	2
Тема 3.20 Программное обеспечение для печати технологией многоструйного моделирования	Содержание учебного материала:	2
	1.Интерфейс 3D Sprint	
	2.Задание скоростей 3D Sprint	
	3.Задание параметров слоя 3D Sprint	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.20 Программное обеспечение для печати технологией многоструйного моделирования	Практическая работа №13 Задание параметров печати, контроль качества и точности модели при генерации G кодов в 3D Sprint	2
Тема 3.21 Эксплуатация 3D принтера, работающего по технологии многоструйного моделирования	Содержание учебного материала:	2
	1.Загрузка расходного материала	
	2.Методы контроля качества расходного материала	
	3.Калибровка установок лазерного спекания порошковых пластиков	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.21 Эксплуатация гипсового 3D принтера	Лабораторная работа №11 Подготовка 3 D принтер ProJet 3600W к печати	2
Тема 3.22 Постобработка изделий, полученных технологией многоструйного моделирования	Содержание учебного материала:	2
	1.Снятие заготовки со стола принтера	
	2.Отделение поддержек механическим методом	
	3.Отделение поддержек химическим способом	

	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.22 Постобработка изделий, полученных технологией многоструйного моделирования	Практическая работа №14 Подготовка изделия к контролю	2
Тема 3.23 Назначение установок лазерного спекания металла	Содержание учебного материала:	2
	1. Применение в машиностроительном производстве	
	2. Технические характеристики	
	3. Технологические особенности печати	
Тема 3.24 Программное обеспечение для установок лазерного спекания металлов	Содержание учебного материала:	2
	1.Интерфейс 3DPrint™ and 3D Manage™ software	
	2.Задание скоростей 3DPrint™ and 3D Manage™ software	
	3.Задание параметров слоя 3DPrint™ and 3D Manage™ software	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.24 Программное обеспечение для установок лазерного спекания металлов	Практическая работа №15 Задание параметров печати 3D Sprint	2
Тема 3.25 Эксплуатация установок лазерного спекания металлов	Содержание учебного материала:	2
	1.Загрузка расходного материала	
	2.Методы контроля качества расходного материала	
	3.Калибровка установок лазерного спекания порошковых пластиков	
	4.Извлечение заготовки из области печати	
	5.Обдув заготовки в камере	
	6.Отделение заготовки от платформы, подготовка платформы для последующей печати	
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 3. 1. Назначение и область применения воскового 3D принтера 2. Принцип работы воскового 3D принтера 3. Выбор программного обеспечения при работе восковым 3D принтером 4. Выбор расходных материалов для воскового 3D принтера		**22**
Учебная практика раздела 3. Виды работ 1. Подготовка 3D принтера к печати 2. Обслуживание 3D принтера		**48**

3. Замена (прочистка) экструдера 4. Проверка натяжение ремней 5. Подготовка расходного материала для печати		
Раздел 4. Доводка и контроль качества готовых изделий		
МДК. 02.04 Планирование, организация и контроль выполнения технологических процессов		
Тема 4.1. Основные понятия и определения	Содержание учебного материала:	2
	1.Задачи контроля изделия, полученного методом послойного синтеза	
	2.Точность измерения, погрешность измерения	
	3. Предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации	
Тема 4.2 Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию(чертежу)	Содержание учебного материала:	2
	1. Методы измерения параметров и определения свойств материалов	
	2. Способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей	
	3. Используемые инструменты и оборудование	
Тема 4.3 Применяемый ручной измерительный инструмент	Содержание учебного материала:	2
	1. Виды ручного измерительного инструмента	
	2. Способы применения	
	3. Применение специального и универсального измерительного инструмента	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.3	Лабораторная работа №1 Измерение детали штанген-инструментом (штангенциркуль, глубиномер)	2
	Лабораторная работа №2 Измерение углов детали угломером	2
	Лабораторная работа №3 Измерение резьбы	2
	Лабораторная работа №4 Измерение деталей микрометром, нутромером	2
Тема 4.4. Автоматизация процесса контактных измерений	Содержание учебного материала:	2
	1. Виды координатно-измерительных машин	
	2. Задание входных параметров при работе с КИМ	
	3. Процесс измерения	
	4. Интерпретация результатов измерений	
Тема 4.5 Системы бесконтактной оцифровки	Содержание учебного материала:	2
	1. Виды систем бесконтактной оцифровки	
	2. Методы работы с системами оптической оцифровки	
	3. Функциональные возможности	

	4. Требование к условиям выполнения работ	
Тема 4.6 Применяемые систем бесконтактной оцифровки	Содержание учебного материала:	2
	1. Нанесение меток при сканировании.	
	2. Калибровка 3D сканера.	
	3. Создание модели сканирования.	
Тема 4.7 Применяемые систем бесконтактной оцифровки для проверки соответствия готовых изделий техническому заданию	Содержание учебного материала:	2
	1.Сшивание модели.	
	2.Подготовка к контролю, выставление допусков.	
	3.Анализ математической и физической модели	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.7	Лабораторная работа №5 Калибровка 3D сканера XYZ printing	2
	Лабораторная работа №6 Калибровка 3D сканера Artec 3d	2
	Лабораторная работа №7 Калибровка 3D сканера Atos	2
	Практическая работа №1 Контроль качества, точности изделия при помощи 3D сканера.	2
	Практическая работа №2 Анализ физической модели.	2
	Практическая работа №3 Формирование отчета по результатам анализа	2
Тема 4.8 Работа с отсканированным объектом	Содержание учебного материала:	2
	1. Устранение артефактов	
	2.Оптимизация параметров полигональной модели	
	3.Создание твердотельной модели на основе полигональной	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.8	Практическая работа №4 Устранение артефактов отсканированной модели	2
	Практическая работа №5 Оптимизация параметров полигональности отсканированной модели	2
	Практическая работа №6 Создание твердотельной модели, на основании отсканированное и ее корректировка	2
	Содержание учебного материала:	2

Тема 4.9 Применение гидроабразивных установок	1. Назначение и область применения	
	2.Технические параметры	
	3.Характеристики и особенности современных установок гидроабразивной обработки	
Тема 4.10 Применение пескоструйной обработки	Содержание учебного материала:	2
	1.Назначение и область применения	
	2.Технические параметры	
	3.Характеристики и особенности современных установок пескоструйной обработки	
Тема 4.11 Применение дробеструйной обработки	Содержание учебного материала:	2
	1.Назначение и область применения	
	2.Технические параметры	
	3.Характеристики и особенности современных установок дробеструйной обработки	
Тема 4.12 Финишная обработка изделий на гидроабразивных установках	Содержание учебного материала:	2
	1.Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидроабразивных установках	
	2.Приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки	
	3.Принцип работы гидроабразивных установок	
Тема 4.13 Финишная обработка изделий на расточных станках и с помощью ручного инструмента	Содержание учебного материала:	2
	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	
Тема 4.14 Физические явления при токарной обработке на станках с ЧПУ	Содержание учебного материала:	2
	1.Стружкообразование	
	2.Пластические и упругие деформации, возникающие в процессе стружкообразования.	
	3.Типы стружек.	
Тема 4.15 Сопротивление резанию при токарной обработке на станках с ЧПУ	Содержание учебного материала:	2
	1.Сила резания, возникающая в процессе стружкообразования, и причины ее возникновения.	
	2.Разложение силы резания на составляющие P*z*, P*y,* P*x*.	
	3.Действие составляющих сил резания и их воздействие на заготовку, резец, зажимное приспособление и станок.	
	4.Мощность резания, необходимая для резания N рез.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.15	Практическая работа №7	2

	Расчет сил резания и мощности резания при точении	
Тема 4.16 Система координат станка детали, инструмента	Содержание учебного материала:	2
	1.Система координат станка	
	2.Система координат инструмента	
	3.Система координат детали	
Тема 4.17 Нулевые и исходные точки станков с ЧПУ	Содержание учебного материала:	2
	1.Нулевая точка станка	
	2.Нулевая точка инструмента	
	3.Нулевая точка детали	
Тема 4.18 Составление УП для токарного станка с ЧПУ	Содержание учебного материала:	2
	1.Привязка режущего инструмента.	
	2.ПО для создание управляющих программ.	
	3.Задание параметров заготовки.	
	4.Тип обработки.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.18	Практическая работа №8 Создание управляющей программы для токарного станка с ЧПУ (Обработка наружных цилиндрических, конических поверхностей)	2
	Практическая работа №9 Создание управляющей программы для токарного станка с ЧПУ (Обработка внутренних цилиндрических, конических поверхностей)	2
	Практическая работа №10 Создание управляющей программы для токарного станка с ЧПУ (Обработка резьбы, торцевых отверстий)	2
	Практическая работа №11 Создание управляющей программы для токарного станка с ЧПУ (Обработка элементов, не лежащих в плоскости XZ)	2
Тема 4.19 Составление УП для фрезерно-гравировального станка с ЧПУ	Содержание учебного материала:	2
	1.Привязка режущего инструмента.	
	2.ПО для создание управляющих программ.	
	3.Задание параметров заготовки.	
	4.Тип обработки.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.19 Составление УП для фрезерно-	Практическая работа №12 Создание управляющей программы для фрезерно-гравировального станка с ЧПУ	2

гравировального станка с ЧПУ	Практическая работа №13 Создание управляющей программы для фрезерно-гравировального станка с ЧПУ	2
	Практическая работа №14 Создание управляющей программы для фрезерно-гравировального станка с ЧПУ	2
	Практическая работа №15 Создание управляющей программы для фрезерно-гравировального станка с ЧПУ	2
	Лабораторная работа №8 Изготовление изделия на фрезерно-гравировальном станке	2
	Лабораторная работа №9 Изготовление изделия на фрезерно-гравировальном станке	2
	Лабораторная работа №10 Изготовление изделия на фрезерно-гравировальном станке	2
	Лабораторная работа №11 Изготовление изделия на фрезерно-гравировальном станке	2
Тема 4.20 Финишная полировка	Содержание учебного материала:	2
	1.Технология финишной полировки	
	2.Оборудование для финишной полировки	
	3.Материалы, применяемые при финишной полировке	
Тема 4.21 Химическая обработка	Содержание учебного материала:	2
	1.Технология химической обработки	
	2.Оборудование для химической обработки	
	3.Материалы, применяемые при химической обработке	
Тема 4.22 Обработка лазером	Содержание учебного материала:	2
	1.Технология лазерной обработки	
	2.Оборудование для лазерной обработки	
	3.Материалы, применяемые при лазерной обработке	
Тема 4.23 Электроэрозионная обработка	Содержание учебного материала:	2
	1.Технология электроэрозионной обработки	
	2.Оборудование для электроэрозионной обработки	
	3.Материалы, применяемые при электроэрозионной обработке	
Тема 4. 24 Автоматизированная механическая обработка. (Галтовка)	Содержание учебного материала:	2
	1.Технология автоматизированной механической обработки	
	2.Оборудование для автоматизированной механической обработки	
	3.Материалы, применяемые при автоматизированной механической обработке	
	Содержание учебного материала:	2

Тема 4.25 Ручная и автоматизированная температурная обработка.	1.Технология температурной обработки	
	2.Оборудование для температурной обработки	
	3.Материалы, применяемые при температурной обработке	
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 4. 1.Финишная обработка изделий и доводка изделий, полученных посредством аддитивных технологий, на фрезерных станках с ЧПУ 2.Определение нулевой точки на фрезерном станке с ЧПУ 3.Написание управляющих программ для обработки изделий на фрезерных станках с ЧПУ		**20**
Учебная практика раздела 4. Виды работ 1. Финишная обработка изделий и доводка изделий, полученных посредством аддитивных технологий, на фрезерных станках с ЧПУ 2. Определение нулевой точки на фрезерном станке с ЧПУ 3. Написание управляющих программ для обработки изделий на фрезерных станках с ЧПУ 4. Обработка изделий на фрезерных станкам с ЧПУ 5. Финишная обработка изделий и доводка изделий, полученных посредством аддитивных технологий с помощью ручного инструмента		**48**
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		**216**
Всего		**822**

3.3. Содержание домашних заданий обучающихся

Наименование темы	Содержание домашнего задания
Тема 1.1	Найти информацию о предприятиях, использующих аддитивные технологии
Тема 1.2	Подготовить доклад на тему «История появления аддитивных технологий»
Тема 1.3	Повторить конспект
Тема 1.4	Составить таблицу производственного процесса
Тема 1.5	Подготовить доклад на тему «Классификация технологий аддитивного производства»
Тема 1.6	Повторить конспект
Тема 1.7	Оформление отчета по практической работе №1,2 и лабораторной работе №1
Тема 1.8	Оформление отчета по практической работе №3,4 и лабораторной работе №2
Тема 1.9	Оформление отчета по практической работе №5,6 и лабораторной работе №3
Тема 1.10	Оформление отчета по практической работе №7,8 и лабораторной работе №4
Тема 1.11	Оформление отчета по практической работе №9,10 и лабораторной работе №5
Тема 1.12	Оформление отчета по практической работе №11,12 и лабораторной работе №6
Тема 1.13	Оформление отчета по практической работе №13,14 и лабораторной работе №7
Тема 1.14	Оформление отчета по практической работе №15 и лабораторной работе №8
Тема 1.15	Оформление отчета по практической работе №16 и лабораторной работе №9
Тема 1.16	Подготовить доклад на тему «Наиболее распространенные полимеры для аддитивных технологий»
Тема 1.17	Повторить конспект
Тема 2.1	Оформление отчета по практической работе №10 и лабораторной работе №17
Тема 2.2	Оформление отчета по практической работе №18,19
Тема 2.3	Оформление отчета по практической работе №20 и лабораторной работе №11,12
Тема 2.4	Оформление отчета по практической работе №21 и лабораторной работе №13,14
Тема 2.5	Оформление отчета по практической работе №22,23
Тема 2.6	Оформление отчета по практической работе №24 и лабораторной работе №15,16
Тема 2.7	Оформление отчета по лабораторной работе №17,18

Тема 2.8	Оформление отчета по практической работе №25
Тема 3.1.	Повторить конспект лекций темы 3.1
Тема 3.2.	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 3.3.	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 3.4.	Изучить материал, связанный с FDM принтерами https://make-3d.ru/articles/chto-takoe-3d-pechat/
Тема 3.5.	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 3.6.	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 3.7	Поиск информации по теме назначение фотополимерного 3д принтеров
Тема 3.8	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 3.9	Подготовить сообщение на тему «Методы фильтровки жидких фотополимеров»
Тема 3.10	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 3.11	Изучить материал, https://conf.viam.ru/sites/default/files/uploads/proceedings/1073.pdf
Тема 3.12	Повторить конспект лекций темы 3.12
Тема 3.13	Подготовить сообщение на тему «Методы контроля качества расходного материала».
Тема 3.14	Повторить конспект лекций темы 3.14
Тема 3.15	Повторить конспект лекций темы 3.15
Тема 3.16	Сравнить порошковые 3д принтеры http://www.3d-format.ru/catalog/3dprinters/3dsystemsorp/powderprinters/
Тема 3.17	Повторить конспект лекций темы 3.17
Тема 3.18	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 3.19	Подготовить сообщение на тему «Методы упрочнения гипсовых изделий»
Тема 3.20	Повторить конспект лекций темы 3.20
Тема 3.20	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 3.21	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 3.22	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 3.23	Изучить материал https://cyberleninka.ru/article/v/issledovanie-protsessa-selektivnogo-lazernogo-spekaniya-poristyh-materialov-iz-poroshkov-titana-s-chastitsami-sfericheskoy-formy
Тема 3.24	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 3.25	Повторить конспект лекций темы 3.25
Тема 4.1.	С.8-10 Общие термины БП Шишковский И. В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – СПб. Изд-во Питер, 2015. 348 с.: ISBN978-5-496-02049- Дополнить конспект
Тема 4.2.	Подготовить сообщение на тему «Виды измерительных инструментов»
Тема 4.3.	Оформить отчет по практическому занятию

Тема 4.4.	Подготовить сообщение «Виды координатных измерительных машин
Тема 4.5	Подготовить сообщение «Виды систем бесконтактной оцифровки»
Тема 4.6	Повторить конспект лекций темы 4.6
Тема 4.7	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 4.8	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 4.9	Подготовить сообщение «Виды гидроабразивных установок»
Тема 4.10	Повторить конспект лекций темы 4.10
Тема 4.11	Повторить конспект лекций темы 4.10
Тема 4.12	Изучить материал https://stankiexpert.ru/stanki/stanki-dlyarezki/gidroabrazivnye-stanki.html
Тема 4.13	Повторить конспект лекций темы 4.13
Тема 4.14	Изучить материал https://studopedia.su/11_45897_protsessstruzhkoobrazovaniya.html
Тема 4.15	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 4.16	Определить, зарисовать направление осей станка и инструмента для вертикально фрезерного станка с ЧПУ, горизонтально фрезерного станкас ЧПУ, сверлильного станка с ЧПУ, Токарного станка с ЧПУ.
Тема 4.17	Повторить конспект лекций темы 4.17
Тема 4.18	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 4.19	Оформить отчет по практическому занятию
Тема 4.20	Подготовить сообщение «Оборудование для финишной полировке»
Тема 4.21	Повторить конспект лекций темы 4.21
Тема 4.22	Повторить конспект лекций темы 4.22
Тема 4.23	Повторить конспект лекций темы 4.23
Тема 4.24	Повторить конспект лекций темы 4.24
Тема 4.25	Повторить конспект лекций темы 4.25

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие учебных кабинетов “Инженерной графики”; мастерских «Участок аддитивных установок»; лабораторий “Бесконтактной оцифровки".

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета “Инженерной графики”:

- мультимедиа проектор;
- персональный компьютер, оснащенный графическим ядром, оптимизированным для работы с трехмерными графическими объектами;
- монитор с диагональю не менее 24 дюйма;
- рабочее место для преподавателя с персональным компьютером.

Технические средства обучения:

- операционная система MS Windows 10 и выше;
- программное обеспечение Inventor 22 и выше, Fusion 360;
- программа для обработки моделей в STL-формате Blender, Meshmixer;

Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской: «Участок аддитивных установок»

- канцелярские столы,
- стулья;
- наглядные пособия: макеты приспособлений;
- 3D-принтер Formlabs Form 2;
- 3D-принтер Felix pro2;
- верстак WOKER WR 2000.121;
- 3D-принтер Felix 3.0;
- персональный компьютер HP ProDesk i5;
- 3D-принтер Projet 260c;
- набор инструментов 150 предметов – «OMBRA» OMT 150S;
- проектор CASIO XJ-V2;

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: “Бесконтактной оцифровки"

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

- 3D-сканер XYZ;
- 3D-сканер Артек Space Spider;
- 3D-сканер Atos Core;

4.2 Знформационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Материалы и аддитивные технологии. Современные материалы для аддитивных технологий : учебное пособие / А. А. Попович, В. Ш. Суфияров, Н. Г. Разумов [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2021. — 204 с.

2. Ляпков, А. А. Полимерные аддитивные технологии / А. А. Ляпков, А. А. Троян. — 1-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 120 с.

3. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 164 с.

Дополнительные источники:

1. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – СПб.: Изд-

во «Питер», 2015. – 348 с.

2. Муленко В.В. Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении. – Москва.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2015. – 72 с.

3. Валетов В.А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 63 с. 4. Тодд Варфел, Прототипирование. Практическое руководство. – СПб.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 240 с.

4. Инженерная 3D-компьютерная графика: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.Л. Хейфец, А.Н. Логиновский, И.В. Буторина, В.Н. Васильева; под ред. А.Л. Хейфеца. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Юрайт», 2015. – 602 с.

5. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении. Пособие для инженеров. – М.,2015. – 218 с.

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Оснащение базы производственной практики (по профилю специальности): оборудование предприятий/организаций и технологическое оснащение рабочих мест производственной практики должно соответствовать содержанию деятельности и дать возможность студенту овладеть профессиональными компетенциями по соответствующему виду профессиональной деятельности, предусмотренным программой, с использованием современных технологий, материалов и оборудования, необходимой для реализации профессионального модуля.

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам):
Наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на установках для аддитивного производства и специальности «Технология машиностроения».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой:
Дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин: «Процессы формообразования и инструменты»; «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»; «Основы мехатроники»; «Материаловедение».

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

Результаты **(освоенные профессиональные и общие компетенции, личностные результаты)**	**Основные показатели оценки результата**	**Формы и методы контроля и оценки**
ПК 2.1. Проводить входной контроль исходного сырья.	Выбирает необходимую технологию 3D печати в соответствии с требованием чертежа Производит наладку, калибровку оборудование перед выполнением печати в соответствии с технологической документацией Выполняет работы по аддитивному производству в соответствии с технологической документацией	Экспертное оценка выполнения: – практических занятий; – лабораторных занятий; – домашнего задания; –практических работ на учебной и производственной практиках: – оценка процесса; – оценка результатов.
ПК 2.2. Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках.	Моделирует необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных программах, в соответствии с чертежами, техническим заданием или оцифрованными моделями Корректирует программируемые параметры в соответствии с требованием конструкторской документации Контролирует правильность функционирования установки в соответствии с паспортом оборудования	
ПК 2.3. Организовывать работу и обеспечивать технологический процесс	Выбирает вид финишной обработки изделия в соответствии с требованием конструкторской документации	

на участках с аддитивными установками.		
ПК 2.4. Контролировать функционирование аддитивной установки, регулировать ее элементы, корректировать параметры работы.	Производит наладку, калибровку оборудование перед выполнением финишной обработки в соответствии с требованием конструкторской документации Производит и считывает измерения с измерительных приборов, принимает решение о годности детали в соответствии и требованиями конструкторской документации	
ПК 2.5. Выявлять дефекты, проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на аддитивных установках, с применением технологического оборудования и ручных инструментов.	Выбирает параметры аддитивного технологического производства в соответствии с техническим заданием	
ПК 2.6. Диагностировать неисправности аддитивных установок.	Разрабатывает оптимальные режимы производства изделия на основе технологического производства в соответствии с техническим заданием	
ПК 2.7. Выполнять операции технического обслуживания аддитивных установок.	Корректирует параметры аддитивного технологического производства в соответствии с техническим заданием	
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	- демонтирует интерес к будущей профессии; - обосновывает выбора и применение методов и способов решения профессиональных задач; - демонстрирует эффективность и качество выполнения профессиональных задач.	интерпретация результатов наблюдений за обучающимся в процессе освоения образовательной программы
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации	- обосновывает выбор и применения методов и способов решения профессиональных;	- результаты наблюдений за обучающимся на производственной практике;

информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	- демонстрирует эффективность и качество выполнения профессиональных задач.	- оценка результативности работы обучающегося при выполнении индивидуальных заданий.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;	- демонстрирует способности принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях, а так же нести за них ответственность.	- оценка результативности работы обучающегося при выполнении практических занятий; - оценка результативности работы обучающегося при выполнении индивидуальных заданий.
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	- находит и использует информацию для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- оценка эффективности работы с источниками информации
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;	- демонстрирует навыки использования информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- оценка эффективности работы обучающегося с прикладным программным обеспечением.
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты	- оказывает в ходе обучения адекватное взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами.	освоение образовательной программы, интерпретация результатов наблюдений за обучающимся в процессе деятельности

антикоррупционного поведения;		
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;	- проявляет ответственность за работу подчиненных и результат выполнения заданий.	- участие в работе бригады
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;	- планирует повышение личностного и квалификационного уровня обучения.	- участие в производственных играх и т.д.
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	- проявляет интереса к инновациям в области профессиональной деятельности.	- участие в семинарах по производственной тематике

Приложение к ОПОП
15.02.09 Аддитивные технологии

Министерство образования Свердловской области государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Уральский политехнический колледж – Межрегиональный центр компетенций»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.03 Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий

для специальности

15.02.09 Аддитивные технологии

Екатеринбург

2025

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.03 Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 15.02.09 Аддитивные технологии, входящей в укрупненную группу специальностей (профессий) 15.00.00 Машиностроение.

При реализации рабочей программы применяются современные педагогические технологии, в том числе технологии дистанционного обучения и электронные ресурсы.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности ВД 3 Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции

1.2.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и 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 российских духовно-нравственных 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.

1.2.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 3	Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий
ПК 3.1.	Разрабатывать маршрутный технологический процесс на участках аддитивного производства.
ПК 3.2	. Проектировать операции аддитивного производства, генерировать и корректировать управляющие программы аддитивных установок.
ПК 3.3.	Проводить анализ конструкторской документации с целью повышения технологичности применительно к аддитивным технологиям.

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	– выявления и устранения неисправностей установок для аддитивного производства; – использования контрольно-измерительных приборов; – выполнения работ по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту аддитивных установок и вспомогательного оборудования; – подготовки аддитивной установки SJP технологии изготовлению изделия – подготовки аддитивной установки SLS технологии изготовлению изделия
Уметь	– проводить анализ неисправностей электрооборудования; – подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации аддитивных установок и вспомогательных электромеханических, электротехнических, электронных и оптических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования; – организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку установок для аддитивного производства; – осуществлять метрологическую поверку изделий; – производить диагностику оборудования и определение его ресурсов; – 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 SJP и SLS технологии; – осуществлять метрологическую поверку изделий,

	получаемых на аддитивных установках SJP и SLS технологии; –
Знать	– 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; – пути и средства повышения долговечности оборудования. – физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного производства SJP и SLS технологии; – методику подбора режимов работы аддитивных установок;

1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля
Всего часов 396 в том числе в форме практической подготовки: 236 часов
Из них на освоение МДК 216
на практики: учебную 72
производственную 108
самостоятельная работа 42

2. Структура и содержание профессионального модуля
2.1. Структура профессионального модуля
2.1.1. Очная форма обучения

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля, МДК	Суммарный объем нагрузки, час.	В том числе в форме практической подготовки	Занятия во взаимодействии с преподавателем, час					Самостоятельная работа
				Обучение по МДК			Практики		
				Всего	Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)*	Учебная	Производственная	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 3.1-3.3 ОК 01 – 09	МДК. 03.01 Основы разработки технологических процессов	96	30	76	30				20
ПК 3.1-3.3 ОК 01 – 09	МДК. 03.02 Технологические процессы производства изделий с применением аддитивных установок	120	26	98	26				22
ПК 3.1-3.3 ОК 01 – 09	УП.03.01. Учебная практика	36	36				36		
ПК 3.1-3.3 ОК 01 – 09	УП.03.02. Учебная практика	36	36				36		
ПК 3.1-3.3 ОК 01 – 09	ПП.03.01 Производственная практика	108	108					108	
	Всего:	**585**	**236**	**268**	**56**	**0**	**72**	**108**	**42**

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля, междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Сведения об аддитивных технологиях		
МДК.03.01 Основы разработки технологических процессов		
Тема 1.1. Общие сведения о 3D-печати	Содержание учебного материала	2
	1. Понятие о методах 3D-печати.	
	2. Понятие о материалах для 3D-печати.	
	3. Понятие о видах 3D-печати.	
Тема 1.2. Общие сведения о 3D-принтерах	Содержание учебного материала	2
	1. Общие сведения о FDM технологии.	
	2. Общие сведения о SLA технологии.	
	3. Общие сведения о SLS технологии.	
	4. Общие сведения о MJM технологии.	
	5. Общие сведения о SLM технологии.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.2.	Практическое занятие № 1 Анализ области применения различных видов аддитивных технологий.	2
	Практическое занятие № 2 Анализ области применения различных материалов в одной технологии.	2
Тема 1.3. Общие сведения о материалах для 3D-печати	Содержание учебного материала	2
	1. Общие сведения о материалах FDM технологии.	
	2. Общие сведения о материалах SLA технологии.	
	3. Общие сведения о материалах SLS технологии.	
	4. Общие сведения о материалах MJM технологии.	
	5. Общие сведения о материалах SLM технологии.	
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 1. 1.Поиск информации о истории появления первых аддитивных установок. 2.Поиск информации о истории появления первых аддитивных установок FDM технологии.		20

3.Поиск информации о истории появления первых аддитивных установок SLA технологии. 4.Поиск информации о истории появления первых аддитивных установок CJP технологии. 5.Поиск информации о истории появления первых аддитивных установок MJM технологии. 6.Поиск информации о истории появления первых аддитивных установок SLM технологии.		
Учебная практика раздела 1. Виды работ 1. Профилактика 3D-принтера. 2. Профилактика 3D-сканера.		36
Раздел 2. Методы ремонта и технического обслуживания аддитивных установок FDM технологии		
МДК.03.02 Технологические процессы производства изделий с применением аддитивных установок		
Тема 2.1. Свойства материалов для 3D-печати FDM технологии	Содержание учебного материала	2
	1. Свойства PLA.	
	2. Свойства ABS.	
	3. Свойства FLEX.	
	4. Свойства RUBBER.	
	5. Свойства HIPS.	
	6. Свойства PVA.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.1.	Практическое занятие №3 Анализ поведения материалов при различных температурах.	2
	Лабораторная работа №1 Загрузка различных материалов в аддитивную установку.	2
Тема 2.2. Устройство аддитивных установок FDM (кинематические схемы)	Содержание учебного материала	2
	1. Устройство схем XYZ Head.	
	2. Устройство схем X Head YZ Bed.	
	3. Устройство схем XZ Head Y Bed.	
	4. Устройство схем XY Head Z Bed.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.2.	Практическое занятие №4 Анализ конструкции аддитивной установки	2
	Практическое занятие №5 Анализ крепежных элементов и ремней аддитивной установки	2
	Лабораторная работа №2	2

	Сборка рамы аддитивной установки Wanhao	
	Лабораторная работа №3 Регулировка ремней аддитивной установки Wanhao	2
Тема 2.3. Устройство аддитивных установок FDM (шаговые двигатели, датчики)	Содержание учебного материала	2
	1. Конструкция шагового двигателя.	
	2. Конструкция механических датчиков.	
	3. Конструкция оптических датчиков.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.3.	Лабораторная работа №4 Проверка работоспособности датчиков на Wanhao и Felix 3.0	2
Тема 2.4. Устройство аддитивных установок FDM (экструдер)	Содержание учебного материала	2
	1. Конструкция сопла.	
	2. Конструкция термобарьера.	
	3. Устройство подающего механизма.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.4.	Практическое занятие №6 Анализ силы зажима подающего механизма на Felix 3.0	2
	Лабораторная работа №5 Регулировка силы зажима подающего механизма на Felix 3.0	2
Тема 2.5. Неисправности, возникающие в аддитивных установках FDM (рамы, крепления, ремни)	Содержание учебного материала	2
	1.Ослабление конструкции.	
	2.Износ ремня.	
	3.Ненадежность крепления.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.5.	Практическое занятие №7 Осмотр аддитивных установок на наличие неисправностей конструкции	2
Тема 2.6. Неисправности возникающие в аддитивных	Содержание учебного материала	2
	1.Виды пробок, возникающих в сопле.	
	2.Причины появления пробок.	
	3.Нестабильность температуры в экструдере.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-

установках FDM (экструдер)		
Тема 2.6.	Практическое занятие №8 Анализ появления пробки.	2
	Лабораторная работа №6 Прочистка сопла аддитивных установок Felix 3.0	2
	Лабораторная работа №7 Сборка печатающей головки на Felix 3.0	2
Тема 2.7. Неисправности возникающие в аддитивных установках FDM (приводные механизмы, датчики)	Содержание учебного материала	2
	1.Виды неисправностей двигателей.	
	2.Виды неисправностей оптических датчиков.	
	3.Виды неисправности механических датчиков.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.7.	Практическое занятие №9 Выявление причины возникновения неисправности датчиков	2
	Лабораторная работа №8 Устранение неисправности датчиков	2
Тема 2.8. Устройство аддитивных установок FDM (нагревательные элементы)	Содержание учебного материала	2
	1.Конструкция нагревательного элемента стола.	
	2. Конструкция нагревательного элемента печатающей головки.	
	3. Устройства обдува.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.8.	Практическое занятие №10 Анализ температуру нагревательных элементов для разных типов пластика	2
	Лабораторная работа №9 Проверка работоспособности нагревательных элементов	2
Тема 2.9. Техническое обслуживание аддитивных установок FDM	Содержание учебного материала	2
	1.Техническое обслуживание перед работой.	
	2.Техническое обслуживание после работы.	
	3.Переодическое техническое обслуживание.	
	4.Калибровка стола.	

технологии, калибровка.	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.9.	Практическое занятие №11 Анализ методов калибровки стола аддитивных установок Wanhao и Felix 3.0	2
	Практическое занятие №12 Выявление необходимости проведения технического обслуживания Wanhao и Felix 3.0	2
	Практическое занятие №13 Анализ влияния калибровки на адгезию материала к рабочей поверхности	2
	Лабораторная работа №10 Калибровка стола аддитивной установки Wanhao	2
	Лабораторная работа №11 Калибровка стола аддитивной установки Felix 3.0	2
	Лабораторная работа №12 Исследование влияния зазора между соплом и рабочим столом на процесс изготовления изделия	2
Тема 2.10. Программное обеспечение аддитивных установок.	Содержание учебного материала	2
	1.Виды программного обеспечения.	
	2.Параметры программного обеспечения.	
	3.Влияние параметров на изделия.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.10.	Практическое занятие №14 Анализ влияния величины параметров на процесс печати.	2
	Лабораторная работа №13 Изготовление тестовых изделий.	2
Тема 2.11. Дефекты, возникающие на изделии связанные с неисправностью аддитивной установки FDM технологии.	Содержание учебного материала	2
	1.Виды дефектов.	
	2.Причины возникновения дефектов.	
	3.Методы устранения дефектов.	
Тема 2.12.	Содержание учебного материала	2
	1.Виды применяемого измерительного инструмента.	

Измерение деталей, полученных на аддитивных установках FDM технологии	2.Выбор измерительного инструмента в зависимости от измеряемого параметра. 3.Технология измерений.	
Тема 2.13. Устройство 3D-сканеров	Содержание учебного материала	2
	1. Устройство 3D-сканера.	
	2. Устройство закрепления.	
	3.Техника безопасности при работе на 3D-сканерах.	
Тема 2.14. Дефекты, возникающие при оцифровке	Содержание учебного материала	2
	1.Виды дефектов.	
	2.Причины дефектов.	
	3.Методы устранения дефектов.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
	Практическое занятие №15 Анализ отклонений твердотельной модели от полученного образца методом сканирования.	2
	Практическое занятие №16 Анализ результатов измерений тестовых образцов.	2
	Практическое занятие №17 Корректировка параметров, используемых при генерации управляющего кода.	2
	Лабораторная работа №14 Проведение измерений методом сканирования.	2
	Лабораторная работа №15 Изготовление тестовых образцов.	2
	Лабораторная работа №16 Получение деталей точной геометрической формы и размеров, входящих в поле допуска.	2
Тема 2.15. Диагностика 3D-сканера	Содержание учебного материала	2
	1. Составляющие первичной диагностики.	
	2. Первичная калибровка.	
	3. Поверка	
Тема 2.16. Профилактика 3D-сканера	Содержание учебного материала	2
	1. Профилактика камер сканера.	
	2. Калибровка.	
	3. Регулировка лазеров.	

Тема 2.17. Пайка	Содержание учебного материала	2
	1.Понятие пайки.	
	2.Основные принципы пайки.	
	3.Методика пайки.	
Тема 2.18. Паяльные приспособления	Содержание учебного материала	2
	1.Приспособления для фиксации плат.	
	2.Приспособления для фиксации паяльного оборудования.	
	3.Механические экстракторы.	
Тема 2.19. Паяльный инструмент	Содержание учебного материала	2
	1.Ручной инструмент.	
	2.Антистатический инструмент.	
	3.Устройства ультразвуковой отчистки печатных плат.	
Тема 2.20. Контрольно-измерительные приборы	Содержание учебного материала	2
	1.Мультиметры.	
	2.Измерители мощности.	
	3.Измерители влажности.	
Тема 2.21. Пайка электронных компонентов	Содержание учебного материала	2
	1.Расходные материалы, используемые при пайке.	
	2.Техника безопасности при пайке.	
	3.Методика пайки электронных компонентов.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.21.	Практическое занятие №18 Описание процессов пайки.	2
	Лабораторная работа №17 Пайка основных составных элементов аддитивных установок.	2
Тема 2.22. Нормативная документация	Содержание учебного материала	2
	1.Виды используемой нормативной документации.	
	2.Назначение используемой нормативной документации.	
	3.Применение используемой нормативной документации.	
Тема 2.23. Нормативная документация при получении	Содержание учебного материала	2
	1.Необходимые документы.	
	2.Структура документов.	
	3.Правила заполнения.	

оборудования для ремонта		
Тема 2.24. Нормативная документация при возврате оборудования с ремонта	Содержание учебного материала	2
	1.Необходимые документы.	
	2.Структура документов.	
	3.Правила заполнения.	
Тема 2.25. Журналы обслуживания	Содержание учебного материала	2
	1.Виды журналов.	
	2.Структура журналов.	
	3.Правила заполнения журналов.	
Тема 2.26. Сметы, акты о ликвидации оборудования	Содержание учебного материала	2
	1.Правила составления.	
	2.Структура документов.	
	3.Правила заполнения документов.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.26.	Практическое занятие №19 Составление сметы на ремонт аддитивной установки.	2
	Лабораторная работа №18 Поиск неисправных элементов, подлежащих замене на аддитивные установки FDM технологии.	2
Тема 2.27. Моделирование в CAD-системах	Содержание учебного материала	2
	1.Общие сведения о назначении 3D-моделей.	
	2.Методы построения 3D-моделей.	
	3.CAD-системы.	
Тема 2.28. Моделирование аддитивной установки	Содержание учебного материала	2
	1.Методика построения 3D-моделей конструктивных элементов аддитивных установок.	
	2.Методика построения в КОМПАС-3D.	
	3.Методика построения в Inventor.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.28.	Практическое занятие №20 Разбор необходимых элементов для печатающей головки.	2
	Практическое занятие №21	2

	Разбор необходимых элементов для конструкции аддитивной установки.	
	Лабораторная работа №19 Создание сборки 3D-модели аддитивной установки.	2
Тема 2.29. Устройство аддитивных установок SLA	Содержание учебного материала	2
	1.Описание типовых конструкций аддитивных установок SLA технологии.	
	2.Линзы, применяемые в аддитивных установках SLA технологии.	
	3.Датчики, контролирующие чипы.	
Тема 2.30. Классификация материалов для SLA технологии.	Содержание учебного материала	2
	1.Гибкие материалы.	
	2.Материалы для мастер моделей.	
	3.Материалы высокой прочности.	
Тема 2.31. Свойства материалов для SLA технологии.	Содержание учебного материала	2
	1.Свойства гибких материалов.	
	2.Свойства материалов для мастер моделей.	
	3.Свойства материалов высокой прочности.	
Тема 2.32. Неисправности аддитивных установок SLA технологии.	Содержание учебного материала	2
	1.Механические неисправности.	
	2.Эллектрические неисправности.	
	3.Програмные неисправности.	
Тема 2.33. Дефекты, возникающие на изделиях являющиеся причиной неисправности аддитивной установки.	Содержание учебного материала	2
	1.Виды дефектов.	
	2.Причины дефектов.	
	3.Методы устранения дефектов.	
Тема 2.34. Программное обеспечение для SLA технологии.	Содержание учебного материала	2
	1.Виды программного обеспечения.	
	2.Параметры программного обеспечения.	
	3.Влияние параметров на готовое изделие.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.34.	Практическое занятие №22	2

	Анализ влияния величины параметров на процесс печати.	
	Лабораторная работа №20 Изготовление тестовых изделий.	2
Тема 2.35. Инструменты, применяемые при наладке SLA	Содержание учебного материала	2
	1.Калибровочные ключи.	
	2.Шпателя.	
	3.Специальная протирочная ткань.	
Тема 2.36. Калибровка аддитивных установок SLA технологии	Содержание учебного материала	2
	1.Значение калибровки.	
	2.Основные принципы калибровки.	
	3.Основные методы калибровки.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.36.	Практическое занятие №23 Анализ влияния качества калибровки на процесс печати.	2
	Лабораторная работа №21 Калибровка аддитивных установок SLA технологии.	2
Тема 2.37. Расходные материалы для SLA технологии	Содержание учебного материала	2
	1.Погружные платформы для печати.	
	2.Виды ванн.	
	3.Печатающие картриджи.	
Тема 2.38. Ежедневное техническое обслуживание	Содержание учебного материала	2
	1.Технология проверки фотополимера в ванне.	
	2.Технология проверки остатков фотополимера в картридже.	
	3.Проверка целостности ванны.	
Тема 2.39. Ежемесячное техническое обслуживание	Содержание учебного материала	2
	1.Замена картриджей.	
	2.Технология проверки возможности работы ванны.	
	3.Ежемесечная уборка аддитивной установки.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.39.	Практическое занятие №24 Визуальный осмотр ванны и описание ее состояния.	2
	Лабораторная работа №22 Замена расходных материалов на аддитивных установках SLA технологии.	2

Тема 2.40. Виды сопутствующего оборудования аддитивных установок SLA технологии	Содержание учебного материала	2
	1.Промывочные средства.	
	2.Ультрафиолетовые камеры.	
	3.Автоматизированные системы снятия готовых изделий.	
Тема 2.41. Промывочные средства	Содержание учебного материала	2
	1.Виды промывочных средств.	
	2.Состав промывочных средств.	
	3.Влияние промывочных средств на готовое изделие.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.41.	Практическое занятие №25 Анализ влияния промывочных средств на готовое изделие.	2
	Лабораторная работа №23 Промывка готовых изделий.	2
Тема 2.42. Ультрафиолетовые камеры	Содержание учебного материала	2
	1.Виды ультрафиолетовых камер.	
	2.Устройство ультрафиолетовых камер.	
	3.Техническое обслуживание ультрафиолетовых камер.	
Тема 2.43. Автоматизированные системы очистки готовых изделий	Содержание учебного материала	2
	1.Виды систем.	
	2.Назначение систем.	
	3.Техническое обслуживание систем.	
Тема 2.44. Устройство аддитивных установок CJP (рамы, крепежные элементы, ремни)	Содержание учебного материала	2
	1. Устройство рам.	
	2. Устройство крепежных элементов.	
	3. Свойства ремней.	
	4.Техника безопасности при работе на аддитивных установках CJP технологии.	
Тема 2.45. Устройство аддитивных установок CJP	Содержание учебного материала	2
	1.Устройство роликов.	
	2.Механизм подачи порошка.	
	3.Принцип подачи порошка.	

(разравнивающие ролики, механизмы подачи порошка)		
Тема 2.46. Устройство аддитивных установок CJP (печатающая головка)	Содержание учебного материала	2
	1.Механизм подачи связывающего элемента.	
	2.Принципы окраски модели при печати.	
	3.Механизм передвижения печатающей головки.	
Тема 2.47. Неисправности аддитивных установок CJP возникающих в печатающей головки	Содержание учебного материала	2
	1.Виды неисправностей.	
	2.Причины появления неисправностей.	
	3.Методы устранения неисправностей.	
	1.Виды неисправностей.	
	2.Причины появления неисправностей.	
	3.Методы устранения неисправностей.	
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 2. 1.Поиск информации о истории появления первых аддитивных установок LOM технологии. 2.Поиск общих сведений об аддитивных установках LOM технологии. 3.Подготовка конспекта лекций о области применения аддитивных установок LOM технологии. 4.Поиск информации о материалах, используемых для работы на аддитивных установках LOM технологии. 5.Поиск информации об устройстве аддитивных установок LOM технологии. 6.Разработка конспекта лекций об устройстве аддитивных установок LOM технологии. 7.Анализ компонентов аддитивных установок LOM технологии на предмет возникновения неисправностей. 8.Разработка книги неисправностей аддитивных установок. 9.Разработка трехмерной модели аддитивной установки SLA технологии. 10.Разработка трехмерной модели аддитивной установки CJP технологии. 11.Разработка трехмерной модели аддитивной установки MJM технологии. 12.Разработка трехмерной модели аддитивной установки SLM технологии. 13.Проведение температурного анализа печатной головки аддитивной установки FDM технологии. 14.Выполнение задач по расчету количества используемого материала. 15.Изучение G и M кодов. 16.Написание управляющего кода для аддитивных установок FDM технологии без специального ПО.		22
Учебная практика раздела 2. Виды работ		36

1. Диагностика 3D-принтера. 2. Составление ведомости дефектов для 3D-принтера. 3. Создание деталей-заменителей для 3D-принтера. 4. Печать моделей деталей-заменителей для 3D-принтера. 5. Составление и заполнение акта приема-передачи оборудования. 6. Доводка и установка деталей-заменителей. 7. Составление и заполнение ремонтного журнала. 8. Замена шаговых двигателей 3D-принтера. 9. Ремонт экструдера.	
Производственная практика Виды работ 1. Профилактика 3D-принтера. 2. Профилактика 3D-сканера. 3. Диагностика 3D-принтера. 4. Составление ведомости дефектов для 3D-принтера. 5. Создание деталей-заменителей для 3D-принтера. 6. Печать моделей деталей-заменителей для 3D-принтера. 7. Составление и заполнение акта приема-передачи оборудования. 8. Доводка и установка деталей-заменителей. 9. Составление и заполнение ремонтного журнала. 10. Замена шаговых двигателей 3D-принтера. 11. Ремонт экструдера.	108
Промежуточная аттестация по модулю в форме квалификационного экзамена	
Всего	**396**

2.3. Содержание домашних заданий обучающихся

Наименование темы	Содержание домашнего задания
Тема 1.1.	Подготовка сообщения на тему «Общие сведения о 3D-принтерах»
Тема 1.2.	Оформить отчет практической 1, 2
Тема 1.3.	Проработка конспекта
Тема 2.1.	Оформить отчет практической 3, лабораторной 1
Тема 2.2.	Оформить отчет практической 4,5, лабораторной 2,3
Тема 2.3.	Оформить отчет лабораторной 4
Тема 2.4.	Оформить отчет практической 6, лабораторной 6
Тема 2.5.	Оформить отчет практической 7
Тема 2.6.	Оформить отчет практической 8, лабораторной 6,7
Тема 2.7.	Оформить отчет практической 9, лабораторной 8
Тема 2.8.	Оформить отчет практической 10, лабораторной 9
Тема 2.9.	Оформить отчет практической 11,12,13, лабораторной 10,11,12
Тема 2.10.	Оформить отчет практической 14, лабораторной 13
Тема 2.11.	Подготовка сообщения на тему «Виды измерительного инструмента»
Тема 2.12.	Составить схему 3D сканера
Тема 2.13.	Проработка конспекта
Тема 2.14.	Оформить отчет практической 15,16,17, лабораторной 14,15,16
Тема 2.15.	Подготовка сообщения на тему «Профилактика 3D-сканера»
Тема 2.16.	Описать методику пайки
Тема 2.17.	Подготовка сообщения на тему «Паяльные приспособления»
Тема 2.18.	Подготовка сообщения на тему «Паяльный инструмент»
Тема 2.19.	Изучить виды паяльников
Тема 2.20.	Изучить сферы применения мультиметров
Тема 2.21.	Оформить отчет практической 18, лабораторной 17
Тема 2.22.	Проработка конспекта
Тема 2.23.	Заполнение акта о передачи оборудования в ремонт
Тема 2.24.	Заполнение акта о возврате оборудования
Тема 2.25.	Заполнение журнала обслуживания
Тема 2.26.	Оформить отчет практической 19, лабораторной 18
Тема 2.27.	Проработка конспекта
Тема 2.28.	Оформить отчет практической 21,21, лабораторной 19
Тема 2.29.	Подготовка сообщения на тему «Классификация материалов для SLA технологии»
Тема 2.30.	Подготовка сообщения на тему «Свойства материалов для SLA технологии»
Тема 2.31.	Проработка конспекта
Тема 2.32.	Составить классификацию дефектов
Тема 2.33.	Поиск аналогов ПО
Тема 2.34.	Оформить отчет практической 22, лабораторной 20
Тема 2.35.	Составить алгоритм калибровки аддитивной установки
Тема 2.36.	Оформить отчет практической 23, лабораторной 21
Тема 2.37.	Проработка конспекта
Тема 2.38.	Подготовить примеры ежедневного ТО
Тема 2.39.	Оформить отчет практической 24, лабораторной 22

Тема 2.40.	Проработка конспекта
Тема 2.41.	Оформить отчет практической 25, лабораторной 23
Тема 2.42	Составить схему УФ камеры
Тема 2.43	Проработка конспекта
Тема 2.44	Составить схему аддитивной установки
Тема 2.45	Составить схему печатающей головки
Тема 2.46	Проработка конспекта
Тема 2.47	Проработка конспекта

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие учебных кабинетов теоретических дисциплин; мастерских «Участок аддитивных установок»; лабораторий бесконтактной оцифровки.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета теоретических дисциплин:

мультимедиа проектор; персональный компьютер, оснащенный графическим ядром, оптимизированным для работы с трехмерными графическими объектами; монитор с диагональю не менее 24 дюйма; рабочее место для преподавателя с персональным компьютером.

Технические средства обучения: операционная система MS Windows 10 и выше;

Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской: «Участок аддитивных установок»:

Рабочие места по количеству слушателей: канцелярские столы, стулья; наглядные пособия: макеты приспособлений; 3D-принтер Formlabs Form 2; 3D-принтер Felix pro2; верстак WOKER WR 2000.121; 3D-принтер Felix 3.0; персональный компьютер HP ProDesk i5; 3D-принтер Projet 260c; набор инструментов 150 предметов – «OMBRA» OMT 150S; проектор CASIO XJ-V2; по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии).

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: бесконтактной оцифровки.

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:

3D-сканер XYZ; 3D-сканер Артек Space Spider; 3D-сканер Atos Core;

3.2 Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с.
2. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 164 с.
3. Лазерные аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров, Р. С. Третьяков ; под редакцией А. Г. Григорьянца. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 278 с.

Дополнительные источники:

1.URL: http://www.npoatom.ru/katalog/step_motor/fl57sthm/
2.URL: https://stankiexpert.ru/tehnologii/vidy-rezb.html
3.URL *http://haccp24.ru/jurnali_technicheskogo_obslugivaniya_i_remonta_oborudovaniya/*
4.URL *http://www.modificator.ru/terms/master-model.html*

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Оснащение базы производственной практики (по профилю специальности): оборудование предприятий/организаций и технологическое оснащение рабочих мест производственной практики должно соответствовать содержанию деятельности и дать возможность студенту овладеть профессиональными компетенциями по соответствующему виду профессиональной

деятельности, предусмотренным программой, с использованием современных технологий, материалов и оборудования, необходимой для реализации профессионального модуля.

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам):
Наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой:
Дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин: «Процессы формообразования и инструменты»; «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»; «Основы мехатроники»; «Материаловедение».

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

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, личностных результатов, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 3.1. Разрабатывать маршрутный технологический процесс на участках аддитивного производства. ПК 3.2. Проектировать операции аддитивного производства, генерировать и корректировать управляющие программы аддитивных установок. ПК 3.3. Проводить анализ конструкторской документации с целью повышения технологичности применительно к аддитивным технологиям.	Диагностирует неисправность в полном объеме Определяет метод устранения выявленной неисправности Определяет класс неисправности Проводит ежедневное техническое обслуживание Проводит еженедельное техническое обслуживание Проводит ежемесячное техническое обслуживание Устраняет неисправность Заменяет оптические датчики Регулирует оптические датчики Заменяет механические датчики Регулирует механические датчики	Наблюдение выполнения практических работ на учебной и производственной практиках: - оценка процесса - оценка результатов Наблюдение выполнения практических работ в ходе экзамена квалификационного - оценка процесса - оценка результатов
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	- демонтирует интерес к будущей профессии; - обосновывает выбора и применение методов и способов решения профессиональных задач; - демонстрирует эффективность и качество выполнения профессиональных задач.	интерпретация результатов наблюдений за обучающимся в процессе освоения образовательной программы
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	- обосновывает выбор и применения методов и способов решения профессиональных; - демонстрирует эффективность и качество выполнения профессиональных задач.	- результаты наблюдений за обучающимся на производственной практике; - оценка результативности работы обучающегося при выполнении индивидуальных заданий.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие,	- демонстрирует способности принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях, а так же нести за них ответственность.	- оценка результативности работы обучающегося при выполнении практических занятий;

предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;		- оценка результативности работы обучающегося при выполнении индивидуальных заданий.
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	- находит и использует информацию для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- оценка эффективности работы с источниками информации
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;	- демонстрирует навыки использования информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- оценка эффективности работы обучающегося с прикладным программным обеспечением.
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;	- оказывает в ходе обучения адекватное взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами.	освоение образовательной программы, интерпретация результатов наблюдений за обучающимся в процессе деятельности
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;	- проявляет ответственность за работу подчиненных и результат выполнения заданий.	- участие в работе бригады
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе	- планирует повышение личностного и квалификационного уровня обучения.	- участие в производственных играх и т.д.

профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;		
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	- проявляет интереса к инновациям в области профессиональной деятельности.	- участие в семинарах по производственной тематике

Приложение к ОПОП
15.02.09 Аддитивные технологии

Министерство образования Свердловской области государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Уральский политехнический колледж – Межрегиональный центр компетенций»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (16045 Оператор станков с программным управлением)

для специальности

15.02.09 Аддитивные технологии

Екатеринбург

2025

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ 04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (16045 Оператор станков с программным управлением)

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 15.02.09 Аддитивные технологии, входящей в укрупненную группу специальностей (профессий) 15.00.00 Машиностроение.

При реализации рабочей программы применяются современные педагогические технологии, в том числе технологии дистанционного обучения и электронные ресурсы.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности ВД 4 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (16045 Оператор станков с программным управлением) и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции

1.2.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и 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 российских духовно-нравственных 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.

1.2.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 04	Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (16045 Оператор станков с программным управлением)
ПК 4.1.	Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа с программным управлением.
ПК 4.2.	Осуществлять подготовку к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием.
ПК 4.3.	Осуществлять перенос программы на станок, адаптацию разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации.
ПК 4.4.	Вести технологический процесс обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием и технической документацией.

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	выполнения подготовительных работ и обслуживания рабочего места оператора станка с программным управлением; подготовки к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием; переноса программы на станок, адаптации разработанных управляющих программ на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации; обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием, технологической и конструкторской документацией.
Уметь	осуществлять подготовку к работе и обслуживание рабочего места оператора станка с программным управлением в соответствии с требованиями охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности; выбирать и подготавливать к работе универсальные, специальные приспособления, режущий и контрольно-измерительный инструмент; определять режим резания по справочнику и паспорту станка; составлять технологический процесс обработки деталей, изделий; определять возможности использования готовых управляющих программ на станках ЧПУ; выполнять технологические операции при изготовлении детали на металлорежущем станке с числовым программным управлением.

Знать	правила подготовки к работе и содержания рабочих мест оператора станка с программным управлением, требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной безопасности и электробезопасности; устройство и принципы работы металлорежущих станков с программным управлением, правила подналадки; наименование, назначение, устройство и правила применения приспособлений, режущего и измерительного инструмента; правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка; правила перемещения грузов и эксплуатации специальных транспортных и грузовых средств; правила проведения анализа и выбора готовых управляющих программ; основные направления автоматизации производственных процессов; системы программного управления станками; основные способы подготовки программы; организацию работ при многостаночном обслуживании станков с программным управлением; приемы, обеспечивающие заданную точность изготовления деталей; интерфейс стойки станка с ЧПУ;

1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля *(из рабочего плана)*

Всего часов 316 в том числе в форме практической подготовки: 188 часов

Из них на освоение МДК 212

на практики: учебную 108

самостоятельная работа 32

2. Структура и содержание профессионального модуля

2.1. Структура профессионального модуля

2.1.1. Очная форма обучения

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля, МДК	Суммарный объем нагрузки, час.	В том числе в форме практической подготовки	Занятия во взаимодействии с преподавателем, час					Самостоятельная работа
				Обучение по МДК			Практики		
				Всего	Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)*	Учебная	Производственная	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 4.1-4.4 ОК 01 – 09	МДК. 04.01 Технология изготовления деталей на металлорежущих станках	112	44	100	44				12
ПК 4.1-4.4 ОК 01 – 09	МДК. 04.02 Программирование на оборудовании с ЧПУ	96	36	76	36				20
ПК 4.1-4.4 ОК 01 – 09	УП.04.01. Учебная практика	108	108				108		
	Всего:	**316**	**188**	**176**	**80**	**0**	**108**	**0**	**32**

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля, междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Эксплуатация металлорежущих станков с ЧПУ.		
МДК 04.01 Технология изготовления деталей на металлорежущих станках		
Тема 1.1. Введение в дисциплину	Содержание учебного материала	2
	1. Охрана труда, техника безопасности	
	2. Правила поведения на участке	
	3. Электро- и пожарная безопасность в производственных помещениях	
Тема 1.2. Правила эксплуатации оборудования	Содержание учебного материала	2
	1. Организация эксплуатации оборудования	
	2. Эксплуатационная документация	
	3. Классификация оборудования	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 1.2.	Практическое занятие №1 Описание устройства и принципов работы основных узлов станков с ЧПУ	2
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 1. 1. Описать правила эксплуатации станков с ПУ		6
Учебная практика при изучении раздела 1. 1. Изучение нормативной документации на деталь 2. Знакомство с технологическим оборудованием		12
Раздел 2. Технологическое обеспечение рабочего места оператора станка с ЧПУ		
МДК 04.01 Технология изготовления деталей на металлорежущих станках		
Тема 2.1 Технологическая оснастка	Содержание учебного материала	2
	1. Токарные кулачковые патроны. Примеры наладок на трехкулачковые патроны. Оправки и патроны для обработки втулок, фланцев, дисков. Приспособления для обработки деталей класса рычагов, кронштейнов. Виды и назначение центров. Приспособления для токарных работ.	

	2. Назначение и общие сведения о фрезерных приспособлениях. Машинные тиски, их виды и область применения. Поворотные и угловые столы. Универсальные и групповые приспособления.	
	3. Виды инструментальных блоков. Правила установки инструмента в инструментальные блоки	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.1	Практическое занятие №2 Изучение шифров расположения оснастки	2
	Лабораторная работа №1 Выбор технологической оснастки	2
Тема 2.2 Измерительные инструменты	Содержание учебного материала	2
	1. Средства измерения линейных размеров: Штангенинструменты, Микрометрические инструменты, Плоскопараллельные концевые меры длины, Калибры	
	2. Средства измерения углов и конусов. Угломеры- устройство, назначение и правила настройки. Калибры.	
	3. Средства измерения резьбы. Средство измерения элементов резьбы. Средство комплексного измерения резьбы.	
	4. Устройство электронных измерительных инструментов	
	5. Принцип работы и калибровка электронных измерительных инструментов	
	6. Системы считывания данных	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.2	Практическое занятие №3 Описание устройства и принципов работы измерительных инструментов	2
	Лабораторная работа №2 Измерение деталей измерительными инструментами	2
	Лабораторная работа №3 Измерение деталей цифровыми измерительными инструментами	2
Тема 2.3. Инструментальное обеспечение, режущий инструмент	Содержание учебного материала	2
	1.Основные типы режущего инструмента	
	2.Специфика режущего инструмента	
	3.Унифицированные узлы инструмента	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-

Тема 2.3.	Практическое занятие №4 Подбор режущего инструмента для выполнения типовых операций	2
Тема 2.4. Организация рабочего места оператора станков с ЧПУ	Содержание учебного материала	2
	1. Типовые планы расположения рабочих мест	
	2. Укомплектованность инструментальных шкафов	
	3. Принципы бережливого производства	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 2.4.	Лабораторная работа №4 Проектирование рабочего места оператора станков с ЧПУ (токарный станок)	2
	Лабораторная работа №5 Проектирование рабочего места оператора станков с ЧПУ (фрезерный станок)	2
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 2. 1. Описание конструкции токарных и фрезерных приспособлений; 2. Выбор приспособления в соответствии с требованиями чертежа; 3. Назначение и область применения измерительных приборов; 4. Специальный режущий инструмент; 5. Типовая организация рабочего места.		12
Учебная практика при изучении раздела 2. 1. Выбор базовой плоскости 2. Расчет режимов резания 3. Выбор инструмента		18
Раздел 3 Разработка технологического процесса изготовление деталей на станках с ЧПУ		
МДК 04.02 Программирование на оборудовании с ЧПУ		
Тема 3.1 Основы разработки технологического процесса изготовления детали и машины.	Содержание учебного материала	2
	1. Основные понятия и определения. Виды производственных процессов.	
	2. Типы производства.	
	3. Виды операций и этапы технологического процесса.	
	4. Качество деталей и машины.	
	5. Последовательность разработки технологического процесса изготовления машины.	
	6. Разработки технологического процесса изготовления детали.	
	7. Техническая подготовка производства.	
	8. Виды баз по назначению.	

	9. Схемы базирования	
	10. Принципы базирования	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.1	Лабораторная работа №6 Проектирование базирование деталей машин	2
	Лабораторная работа №7 Расчет допусков посадок изделия	2
	Лабораторная работа №8 Определение точности изготовления детали	2
	Лабораторная работа №9 Разработка маршрутного технологического процесса	2
	Лабораторная работа №10 Разработка операционного технологического процесса	2
Тема 3.2 Элементы режима резания и срезаемого слоя	Содержание учебного материала	2
	1. Понятие, расчет глубины резания.	
	2. Понятия, расчет подачи, виды подач (минутная подача, подача на оборот, подача на зуб)	
	3. Понятие, расчёт скорости резания и частоты вращения шпинделя	
	4. Понятие параметров обработки при фрезеровании, ширина фрезерования)	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.2	Практическое занятие №5 Расчет режимов резания для точения	2
	Практическое занятие №6 Расчет для режимов резания для фрезерования	2
Тема 3.3 Физические явления при токарной обработке, износ инструмента	Содержание учебного материала	2
	1. Процесс стружкообразования, виды стружки.	
	2. Понятие нарост, методы борьбы с наростом	
	3. Тепловые явления при обработки резаниям	
	4. Понятия наклеп	
	5. Износ инструмента, стадии износа, виды износа. Меры для уменьшения износа.	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.3	Практическое занятие №7 Расчет внесения коррекции на износ инструмента	2

Тема 3.4 Нормирование	Содержание учебного материала	2
	1. Вспомогательное время при обработки резанием.	
	2. Машинное/операционное время	
	3. Штучное время, штучно-калькуляционное время	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.4	Лабораторная работа №12 Определение вспомогательного времени при механической обработке заготовок	2
	Лабораторная работа №13 Определение штучного времени при механической обработке заготовок	2
Тема 3.5 Типовые технологические процессы	Содержание учебного материала	2
	1. Виды технологических документов	
	2. Общие правила оформления текстовых и графических технологических документов	
	3. Общие правила оформления текстовых документов	
	4. Оформление операционных эскизов	
	5. Оформление маршрутных карт	
	6. Оформление операционной карты механической обработки	
	7. Оформление операционной карты технического контроля	
	8. Оформление альбома карт технологического процесса	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 3.5	Лабораторная работа №13 Проектирование технологического процесса изготовления деталей на станках с ЧПУ и заполнения маршрутных карт	2
	Лабораторная работа №14 Проектирование технологического процесса изготовления деталей на станках с ЧПУ и заполнения карт эскизов	2
	Лабораторная работа №15 Проектирование технологического процесса изготовления деталей на станках с ЧПУ и заполнения операционных карт	2
	Лабораторная работа №16 Проектирование технологического процесса изготовления деталей на станках с ЧПУ и заполнения карт контроля	2
	Лабораторная работа №17 Проектирование технологического процесса изготовления деталей на станках с ЧПУ и составление эскизов наладки	2

Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 3. 1. Подбор типового технологического процесса для механической обработки детали «Вал» 2. Проектирование технологического процесса изготовления деталей на станках с ЧПУ и заполнения маршрутных карт 3. Проектирование технологического процесса изготовления деталей на станках с ЧПУ и заполнения операционных карт		12
Учебная практика при изучении раздела 3. 1. Определение технологической последовательности обработки 2. Разработка технологического процесса изготовления деталей на станках с ЧПУ		12
Раздел 4 Система управления станками с ЧПУ		
МДК 04.02 Программирование на оборудовании с ЧПУ		
Тема 4.1. Координатные системы станков с ЧПУ	Содержание учебного материала	2
	Система координат инструмента	
	1. Система координат станка	
	2. Система координат заготовки	
	3. Система координат инструмента	
	1. Панель оператора	
	2. Клавиши панели оператора	
	3. Режимы работы и функции станка	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.1.	Практическое занятие №8 Изучение компонентов учебного базового пульта оператора станка	2
	Практическое занятие №9 Определение нуля заготовки, система координат заготовки	2
	Практическое занятие №10 Определение координат инструмента	2
Тема 4.2. Запись контроль и редактирование УП	Содержание учебного материала	2
	1. Код ISO-7bit.	
	2. Структура и подготовка данных для записи УП на перфоленте.	
	3. Устройства для записи программы на перфоленте	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.2.	Лабораторная работа №18 Написание управляющей программы в Код ISO-7bit.	2
	Содержание учебного материала	2

Тема 4.3. Обработка деталей на станках с ЧПУ	1. Установка и закрепление режущего инструмента	
	2. Установка и закрепление заготовки	
	3. Применение технологической оснастки	
	4. Технологический процесс изготовления детали на станках с ЧПУ	
	5. Загрузка управляющих программ	
	6. Чтение управляющих программ	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.3.	Лабораторная работа №19 Выполнение под наладки для технологической операции токарного станка	2
	Лабораторная работа №20 Обработка детали на токарном станке с ЧПУ	2
	Лабораторная работа №21 Обработка детали на фрезерном станке с ЧПУ	2
Тема 4.4. Контроль точности и качества изготовления деталей	Содержание учебного материала	2
	1. Точность изделия, определение точности	
	2. Размерная точность	
	3. Точность формы	
	4. Точность взаимоположения поверхностей	
	5. Качество изделия	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ:	-
Тема 4.4.	Лабораторная работа №22 Контроль качества и точности детали, изготовленной на токарном станке с ЧПУ	2
	Лабораторная работа №23 Контроль качества и точности детали, изготовленной на фрезерном станке с ЧПУ	2
Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 4. 1. Описать правила эксплуатации станков с ПУ 2. Определить вид системы ЧПУ и его особенности 3. Выбрать основные функциональные клавиши панели оператора станков с ПУ 4. Выбрать основные программные клавиши панели оператора станков с ПУ 5. Описать содержание дополнительной документации для устройств ЧПУ		18
Учебная практика при изучении раздела 4. 1. Написание управляющей программы 2. Перенос управляющей программы в систему ЧПУ станка		66

3. Проведение подналадки станка 4. Апробация программы 5. Коррекция УП 6. Изготовление детали 7. Нормоконтроль детали на соответствие нормативным требованиям	
Экзамен	
Всего	**320**

2.3. Содержание домашних заданий обучающихся

Наименование темы	Содержание домашнего задания
Тема 1.1.	Ознакомиться с ИОТ №018-2020
Тема 1.2.	Изучить основные технические характеристики станков с ЧПУ образовательной организации
Тема 2.1	Поиск и обработка информации в виде сообщения на тему «Требования предъявляемые к приспособлениям»
Тема 2.2	Оформить отчет по практическому занятию №3 и лабораторным работам №2,3
Тема 2.3	Оформить отчет по практическому занятию №4
Тема 2.4	Оформить отчет по лабораторным работам №4,5
Тема 3.1	Оформить отчет по лабораторным работам №6,7,8,9,10
Тема 3.2	Оформить отчет по практическому занятию №5,6
Тема 3.3	Оформить отчет по практическому занятию №7
Тема 3.4	Оформить отчет по лабораторным работам №11,12
Тема 3.5	Оформить отчет по лабораторным работам №13,14,15,16,17
Тема 4.1	Оформить отчет по практическому занятию №8,9,10
Тема 4.2	Оформить отчет по лабораторным работам №18
Тема 4.3	Оформить отчет по лабораторным работам №19,20,21
Тема 4.4	Оформить отчет по лабораторным работам №22,23

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие учебных кабинетов теоретического обучения; мастерских участок станков с ЧПУ; лабораторий программирование на станках с ЧПУ.
Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета теоретического обучения:
- мультимедиа проектор;
- персональный компьютер, оснащенный графическим ядром, оптимизированным для работы с трехмерными графическими объектами;
- монитор с диагональю не менее 24 дюйма;
- рабочее место для преподавателя с персональным компьютером.

Технические средства обучения:
- операционная система MS Windows 10 и выше;
- программное обеспечение Inventor 22 и выше, Fusion 360;
- программа для обработки моделей в STL-формате Blender, Meshmixer;

Оборудование мастерской и рабочих мест мастерской: участок станков с ЧПУ
Токарно-фрезерный станок с ЧПУ CTX 310 ecoline V3
- Фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ DMC 635 V ecoline .
- Фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ DMC 1035 V ecoline
- Фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ DMU 50 – 1 шт.
- Прибор для настройки инструмента станков ЧПУ UNO 20\40
- Контрольно-измерительная машина Crysta Apex S574 Mitutoyo

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: программирование на станках с ЧПУ
Оборудование и технологическое оснащение рабочих мест:
- учебные базовые пульты,
- сменные клавиатуры,
- программное обеспечение SIEMENS 840D.

3.2 Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

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

1. Балла, О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ / О. М. Балла. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-507-45165-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
2. Сурина, Е. С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ : учебное пособие для спо / Е. С. Сурина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 268 с.
3. Костина, О. В. Программирование фрезерной обработки в системе ЧПУ «Sinumerik» : учебное пособие / О. В. Костина. — Екатеринбург : РГППУ, 2018. — 78 с.

Дополнительные источники:

1. Измерительные приборы в машиностроении: доп. М-вом высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебного пособия для студентов машиностроительных специальностей и факультетов/ А. Г. Иванов [и др.]: под ред. д-ра техн. наук проф. Г. Д. Бурдуна и д-ра техн. наук проф. Тайца М.: Машиностроение, 1964 523, [1] с.: ил.

2. М.А. Босинзон Обработка деталей на металлорежущих станках различного вида и типа : учебник / М.А. Босинзон — М. : Издательский центр «Академия», 2016. — 368 с.
3. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Жолобов, Ж.А. Мрочек, А.В. Аверченков, М.В. Терехов, В.А. Шкаберин. – 2-е изд., стер. – М. : ФЛИНТА, 2014. – 355 с.

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Оснащение базы производственной практики (по профилю специальности): оборудование предприятий/организаций и технологическое оснащение рабочих мест производственной практики должно соответствовать содержанию деятельности и дать возможность студенту овладеть профессиональными компетенциями по соответствующему виду профессиональной деятельности, предусмотренным программой, с использованием современных технологий, материалов и оборудования, необходимой для реализации профессионального модуля.

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам):
Наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным управлением по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности» и специальности «Технология машиностроения».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой:
Дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин: «Процессы формообразования и инструменты»; «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»; «Основы мехатроники»; «Материаловедение».

4.КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 4.1. Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на металлорежущих станках различного вида и типа) с программным управлением.	Организует подготовку рабочего места в соответствии с требованиями охраны труда Выбирает режущий инструмент для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением Производит раскладку рабочего инструмента в соответствии с технологической картой на рабочем месте Предупреждает причины травматизма, пользуясь средствами индивидуальной защиты	Наблюдение выполнения практических работ на учебной и производственной практиках: - оценка процесса - оценка результатов Наблюдение выполнения практических работ в ходе экзамена квалификационного - оценка процесса - оценка результатов
ПК 4.2. Осуществлять подготовку к использованию инструмента и оснастки для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением, настройку станка в соответствии с заданием.	Готовит к использованию инструмент и оснастку для работы на металлорежущих станках различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением Производит сборку режущего инструмента для работы металлорежущих станков различного вида и типа (сверлильных, токарных, фрезерных, копировальных, шпоночных и шлифовальных) с программным управлением Осуществляет установку собранного инструментального блока на металлорежущий станок соответствующего вида и типа (сверлильный, токарный, фрезерный, копировальный, шпоночный и шлифовальный) с программным управлением Производит подналадку станка в соответствии с заданием	Наблюдение выполнения практических работ на учебной и производственной практиках: - оценка процесса - оценка результатов Наблюдение выполнения практических работ в ходе экзамена квалификационного - оценка процесса - оценка результатов
ПК 4.3. Осуществлять перенос программы на станок, адаптацию разработанных управляющих программ на	Переносит управляющую программу на станок Проводит адаптацию разработанной программы на станке Анализирует входные данные	Наблюдение выполнения практических работ на учебной и

основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации.	Анализирует технологическую и конструкторскую документацию	производственной практиках: - оценка процесса - оценка результатов Наблюдение выполнения практических работ в ходе экзамена квалификационного - оценка процесса - оценка результатов
ПК 4.4 Вести технологический процесс обработки и доводки деталей, заготовок и инструментов на металлорежущих станках с программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием и технической документацией.	Изготавливает деталь на металлорежущих станках с программным управлением Соблюдает требования к качеству при изготовлении деталей, задания и требования технической документации Проведение промежуточного контроля детали на соответствие требованиями технологической карты и нормативной документации Вносит данные в систему ЧПУ станка для коррекции режущего инструмента Осуществляет доводку деталей на станке	Наблюдение выполнения практических работ на учебной и производственной практиках: - оценка процесса - оценка результатов Наблюдение выполнения практических работ в ходе экзамена квалификационного - оценка процесса - оценка результатов
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	- демонтирует интерес к будущей профессии; - обосновывает выбора и применение методов и способов решения профессиональных задач; - демонстрирует эффективность и качество выполнения профессиональных задач.	интерпретация результатов наблюдений за обучающимся в процессе освоения образовательной программы
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	- обосновывает выбор и применения методов и способов решения профессиональных; - демонстрирует эффективность и качество выполнения профессиональных задач.	- результаты наблюдений за обучающимся на производственной практике; - оценка результативности работы обучающегося при выполнении индивидуальных заданий.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и	- демонстрирует способности принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях, а так же нести за них ответственность.	- оценка результативности работы обучающегося при выполнении практических занятий;

личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;		- оценка результативности работы обучающегося при выполнении индивидуальных заданий.
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	- находит и использует информацию для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- оценка эффективности работы с источниками информации
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;	- демонстрирует навыки использования информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- оценка эффективности работы обучающегося с прикладным программным обеспечением.
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;	- оказывает в ходе обучения адекватное взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами.	освоение образовательной программы, интерпретация результатов наблюдений за обучающимся в процессе деятельности
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно	- проявляет ответственность за работу подчиненных и результат выполнения заданий.	- участие в работе бригады

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;	- планирует повышение личностного и квалификационного уровня обучения.	- участие в производственных играх и т.д.
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	- проявляет интереса к инновациям в области профессиональной деятельности.	- участие в семинарах по производственной тематике