

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

к ОПОП по специальности

15.02.09 Аддитивные технологии

РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ

Оглавление

ПМ.01	Разработка и корректировка электронных моделей на основе изделий, чертежей и / или технических заданий с помощью систем автоматизированного проектирования2
ПМ.02	Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства36
ПМ.03	Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий64
ПМ.04	Выполнение работ по профессии 16045 Оператор станков с программным управлением84

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

2024 год

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля	4
1.1.Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы.....	4
1.2.Планируемые результаты освоения профессионального модуля.....	4
2. Структура и содержание профессионального модуля.....	10
2.1.Трудоемкость освоения профессионального модуля.....	10
2.2.Структура профессионального модуля.....	11
2.3.Содержание профессионального модуля.....	12
3. Условия реализации профессионального модуля.....	34
3.1.Материально-техническое обеспечение.....	34
3.2.Учебно-методическое обеспечение.....	34
4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля.....	35

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. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель профессионального модуля: освоение вида деятельности «**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; формирование общих и профессиональных компетенций, приобретение первичного практического опыта и реализация в рамках профессионального модуля последующего освоения трудовых функций по выбранной специальности.

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы по специальности **15.02.09 Аддитивные технологии..**

1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ПК, ОК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ПК 1.1	<ul style="list-style-type: none"> - выбирать систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей и особенностями объекта; - осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки; - производить подготовку объекта к сканированию; - выбирать средства измерений; - определять уровень детализации при сканировании и полигонизации; - измерять и контролировать параметры изделий с применением 	<ul style="list-style-type: none"> - устройства для трехмерного сканирования и области их применения; - принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки; - методы трехмерного сканирования объектов; - правила калибровки и проверки на точность устройств для трехмерного сканирования; - требования к электронным моделям, предназначенным для реверсивного инжиниринга и производства на аддитивных установках; - виды, методы, объекты и средства измерений 	<ul style="list-style-type: none"> - сканирования физических объектов; - применения измерительных инструментов; - проверки соответствия готовых изделий техническому заданию

	<p>контрольно-измерительных приборов и инструментов;</p> <p>- сканировать объекты с использованием устройств бесконтактной оцифровки;</p> <p>- оценивать точность оцифровки</p>		
ПК 1.2	<p>- выбирать САПР в соответствии с поставленными задачами на основании их функциональных возможностей;</p> <p>- подготавливать технологическую модель для изготовления с учетом особенностей оборудования и технологии изготовления изделия;</p> <p>- выполнять геометрические построения в ручной и машинной графике;</p> <p>- читать конструкторскую и технологическую документацию;</p> <p>- моделировать объекты, предназначенные для последующего аддитивного производства с помощью аппаратных и программных средств систем автоматизированного проектирования;</p> <p>- осуществлять проверку и исправление ошибок в электронных моделях</p>	<p>- методы и приемы проекционного черчения;</p> <p>- правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;</p> <p>- требования к электронным моделям, предназначенным для производства на аддитивных установках;</p> <p>- критерии качества изделия по точности размеров и формы, структуре материала;</p> <p>- требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации;</p> <p>- виды, методы и средства измерений;</p> <p>- основы взаимозаменяемости и нормирование точности;</p> <p>- система допусков и посадок;</p> <p>- качества и параметры шероховатости;</p> <p>- методы определения погрешностей измерений;</p> <p>- назначение основных компонентов систем автоматизированного проектирования;</p>	<p>- работы в системах автоматизированного проектирования (САПР);</p> <p>- разработки трехмерных моделей изделий для целей аддитивного производства;</p> <p>- подготовки трехмерные модели изделия для переноса в устройства числового программного управления аддитивных установок</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - возможности и методы практического применения программных средств систем автоматизированного проектирования; - методика моделирования трехмерной объемной конструкции, оформления чертежей и текстовой конструкторской документации 	
ПК 1.3	<ul style="list-style-type: none"> - определять пригодность полигональной модели для реверсивного инжиниринга; - проверять и исправлять ошибки в трехмерных моделях; - выравнивать полигональную модель в заданной системе координат; - выравнивать отдельные полигональные модели фрагментов изделия в единой системе координат с применением вспомогательной геометрии и построений; - осуществлять экспорт полигональной модели в САПР для последующего её изменения с учетом задач проектирования и выбираемых аддитивных технологий; - создавать твердотельную модель либо твердотельную параметрическую модель в САПР-системе для последующего её изготовления посредством аддитивных технологий; - осуществлять анализ отклонений построенной параметрической модели от исходной полигональной и 	<ul style="list-style-type: none"> - специализированное программное обеспечение для реверсивного инжиниринга; - требования к полигональным моделям для целей реверсивного инжиниринга; - методы определения необходимого для полигональной модели уровня детализации и оптимизации полигональной сети в соответствии с ним; - способы определения необходимых секущих плоскостей для выровненных полигональных моделей и применения этих плоскостей для построения векторных сечений полигональных моделей; - способы разделения полигональных моделей на сегменты в соответствии с кривизной исходных поверхностей; - методы восстановления геометрии сегментов полигональных моделей с помощью поверхностей-примитивов и поверхностей свободной формы 	<ul style="list-style-type: none"> - создания редактируемых параметрических моделей, пригодных для аддитивного производства, на основе полигональных моделей изделий

<p>ПК 1.4</p>	<p>исходного изделия</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять графические изображения в ручной и машинной графике; - выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов и узлов; - читать чертежи, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности; - оформлять технологическую и конструкторскую документацию 	<ul style="list-style-type: none"> - методы проекционного черчения; - приемы выполнения геометрических построений; - правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем; - принципы нанесения размеров; - порядок и последовательность детализации сборочных чертежей; - правила нанесения допусков, посадок, параметров шероховатости поверхности, геометрических отклонений формы и расположения поверхностей на чертежах при детализовке; - правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации; - типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления; - требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации 	<ul style="list-style-type: none"> - разработки чертежей для создания электронной модели изделия; - создания сборочных чертежей, рабочих чертежей и чертежей общего вида на основе электронной модели
<p>ОК 01</p>	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для</p>	<p>Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах;</p>	<p>-</p>

	решения задачи и/или проблемы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	
ОК 02	Планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	Номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации	-
ОК 03	Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности	Содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности основы финансовой грамотности	-
ОК 04	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	Психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности	-
ОК 05	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном	Правила оформления документов и построения устных сообщений	-

	языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе		
ОК 06	Описывать значимость своей профессии	Сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по профессии	-
ОК 07	Определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; принципы бережливого производства	-
ОК 08	Применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии	Основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии	-
ОК 09	Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые)	Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; правила чтения текстов профессиональной направленности	-

Перечень профессиональных компетенций

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

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Трудоемкость освоения модуля

Наименование составных частей модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
Учебные занятия		
МДК.01.01	180	114
МДК.01.02	190	82
Курсовая работа (проект)	30	-
Самостоятельная работа	4	-
Практика, в т.ч.		
Учебная (УП)	144	144
Производственная (ПП)	180	180
Промежуточная аттестация, в т.ч.	18	
МДК.01.01 – экзамен	6	
МДК.01.02 – экзамен	6	
УП – дифференцированный зачет		
ПП – дифференцированный зачет		
ПМ – Эк	6	
Консультации	4	
Всего	700	520

2.2. Структура профессионального модуля

Код ОК, ПК	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Обучение по МДК, в т.ч.:				Учебная практика	Производственная практика
				Учебные занятия	Курсовая работа (проект)	Самостоятельная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01- ОК 09	МДК.01.01 Методы создания и корректировки электронных моделей	180	114	178	178	30	2		
	МДК.01.02 Средства и методы оцифровки реальных объектов и обратное проектирование	190	82	188	188	-	2		
	УП.01 Учебная практика	144	144	144				144	
	ПП.01 Производственная практика	180	144						180
	Промежуточная аттестация - экзамен	6							
	Всего:	700	520	510	366	30	4	144	180

2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий, курсовая работа (проект)	Объем, ак. ч / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
ПМ.01 Разработка и корректировка электронных моделей на основе изделий, чертежей и / или технических заданий с помощью систем автоматизированного проектирования			
МДК 01.01. Методы создания и корректировки электронных моделей		180/114	
Тема 1.1. Введение	Содержание Прохождение инструктажа ТБ и ППБ. Понятие модели и моделирования. Цели моделирования. Области применения компьютерных моделей.	2/0	
Тема 1.2. Компьютерное моделирование. Виды и этапы.	Содержание	7/2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	1. Моделирование: основные понятия. Классификация моделей.	1	
	2. Виды моделирования.	1	
	3. Особенности компьютерного моделирования.	1	
	4. Этапы компьютерного моделирования.	1	
	5. Восходящее, нисходящее моделирование: алгоритмы и принципы.	1	
В том числе практических занятий и лабораторных работ		2/2	
Практическое занятие №1. Определение оптимального дерева построения модели (построение простой детали или ее элементов, и выбор оптимального способа)		2	
Тема 1.3. Растровая,	Содержание	5/0	

векторная и 3D-графика	6.Компьютерная графика: понятия и направления использования.	1	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	7.Растровая графика.	1	
	8. Векторная графика.	1	
	9Трехмерная графика.	1	
	10.Фрактальная графика.	1	
Тема 1.4. Системы автоматизированного проектирования	Содержание	5/2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	11. Назначение, область применения и классификация систем автоматизированного проектирования (САПР). CAD/CAE/CAM	1	
	12. Представление о возможностях САПР. Основные системы автоматизированного проектирования: примеры, преимущества и недостатки.	1	
	13. Перспективы развития и применения систем.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2/2	
	Практическое занятие № 2. Геометрическое моделирование простых объектов с помощью примитивов	2	
Тема 1.5. Параметрическое моделирование	Содержание.	5/0	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	14.Основные понятия параметрического моделирования. Типы параметризации. Настройка параметризации.	1	
	15. Работа с рабочими системами координат. Построение прлоскостей. Работа с объектами.	1	
	16.Создание параметрических моделей.	1	
	17.Задание ограничений. Задание по чертежу. Работа с эскизами. Построение кривых и сплайнов. Поверхности свободной формы.	1	
	18.Создание и модификация чертежей на базе трехмерной геометрической модели.	1	
Тема 1.6.	Содержание	8/4	ПК 1.1, ПК 1.2,

Пространственная привязка. Системы координат	19. Системы координат. Виды и способы пространственной привязки в системах автоматизированного проектирования.	1	ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	20. Понятие объектной привязки. Основные сведения о видах объектной привязки.	1	
	21. Использование текущего режима объектной привязки. Виды координат: мировые координаты, видовые координаты, координаты проекции, экранные координаты.	1	
	22. Координатные системы программного обеспечения. Преобразование координат программного обеспечения.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №3. Определение эскизов при использовании привязок.	2	
	Практическое занятие №4. Задание точек согласно различным систем координат.	2	
Тема 1.7. Создание и редактирование эскизов в элементах модели	Содержание	5/2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	23. Использование примитивов при формировании двумерного эскиза.	1	
	24. Инструменты редактирования элементов эскиза.	1	
	25. Использование и наложение зависимостей эскиза.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2/2	
	Практическое занятие №5. Редактирование эскиза при помощи инструментов форматирования	2	
Тема 1.8. Базовые элементы для построения модели	Содержание	5/2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	26. Инструменты добавления и удаления материала.	1	
	27. Дополнительные конструктивные элементы.	1	

	28. Условные обозначения элементов.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2/2	
	Практическое занятие №6. Создание твердотельной модели.	2	
Тема 1.9. Структура графического интерфейса программного обеспечения САПР. Шаблоны файлов. Браузер	Содержание	12/6	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	29. Создание проекта. Лента и расположение команд. Панель навигации.	1	
	30. Основные сведения о шаблонах файлов, использование проектов. Создание файлов на основе шаблонов.	1	
	31. Изменение единиц измерения или стандарта чертежа для шаблона.	1	
	32. Основные сведения о браузере. Вызов и основные настройки.	1	
	33. Работа с браузером в различных средах моделирования.	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	6/6	
	Практическое занятие №7. Настройка пользовательского интерфейса программного обеспечения. Создание проекта. Сохранение комплекта файлов	2	
	Практическое занятие №8. Создание пользовательского шаблона чертежа	2	
Практическое занятие №9. Построение сложного эскиза. Построение эскиза посредством проецирования геометрии	2		
Тема 1.10 Рабочие элементы: точки, оси и плоскости. Массивы	Содержание	5/2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	34. Создание рабочих точек. Создание фиксированной рабочей точки. Создание рабочих осей. Создание рабочих плоскостей.	1	
	35. Основные понятия об элементах массивов. Выбор элементов для массивов: требования и возможности.	1	
	36. Создание эскизов. Зеркальное отражение.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2/2	
	Практическое занятие №10. Выполнение массива и зеркального отображения элементов эскиза, твердого тела	2	

Тема 1.11 Построение твердотельной модели детали	Содержание	8/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	37. Основные функции построения твердотельной модели.	1	
	38. Функция выдавливания.	1	
	39. Функция вращения.	1	
	40. Функции выдавливания по сечениям и траектории.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №11. Построение твердотельной модели с использованием функций выдавливания, вращения	2	
	Практическое занятие №12. Построение твердотельной модели с использованием функций выдавливания по сечениям, по траектории	2	
Тема 1.12. Статические и динамические взаимосвязи при формировании сборочной единицы. Библиотеки компонентов	Содержание	9/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	41. Использование команды «соединение» для определения и управления связями.	1	
	42. Типы и варианты статических зависимостей. Установка предельных значений зависимости.	1	
	43. Особенности динамических зависимостей. Типы динамических зависимостей. Порядок наложения динамических зависимостей.	1	
	44. Основные понятия и определения библиотеки компонентов. Пользовательская библиотека.	1	
	45. Процесс поиска стандартного компонента. Использование мастера подбора стандартных компонентов.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №13. Создание сборочной единицы с применением функции «соединение» и статических взаимосвязей	2	
	Практическое занятие №14. Создание сборочной единицы с применением динамических зависимостей	2	

Тема 1.13. Использование проектировочных модулей	Содержание	9/6	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	46. Генератор компонентов вала.	1	
	47. Генератор компонентов болтового соединения.	1	
	48. Генератор компонентов цилиндрического и конического зубчатых зацеплений.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	6/6	
	Практическое занятие №15. Построение компонентов вала с помощью генератора.	2	
	Практическое занятие №16. Построение болтового соединения с помощью генератора. Физическое построение болтового соединения	2	
	Практическое занятие №17. Построение цилиндрического зубчатого зацепления с помощью генератора	2	
Тема 1.14. Создание ассоциативного чертежа	Содержание	5/2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	49. Метод создания чертежа по готовой трехмерной модели.	1	
	50. Возможности и правила создания видов чертежа в среде САПР.	1	
	51. Автоматическое извлечение параметров трехмерной модели и их использование в чертежах.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2/2	
	Практическое занятие №18. Выполнение ассоциативного чертежа детали	2	
Тема 1.15. Создание анимации и схемы сборки-разборки	Содержание	13/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	52. Выбор среды для создания анимации работы механизма.	1	
	53. Приемы создания и облета камеры.	1	
	54. Воспроизведение динамических зависимостей.	1	
	55. Настройки видимости объектов.	1	
	56. Параметры при выводе анимации в видеоформататх.	1	
	57. Выбор среды для создания анимации сборки-разборки сборочной единицы.	1	
	58. Настройка траекторий перемещения и вращения компонентов.	1	

	59.Настройка видимости объектов.	1	
	60.Вывод анимации в видеоформате.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №19. Выполнение анимации работы механизма	2	
	Практическое занятие №20. Создание схемы сборки-разборки. Вывод анимации	2	
Тема 1.16. Создание фотореалистичного изображения	Содержание	5/2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	61. Механизм визуализации: основные понятия и определения.	1	
	62. Установка источников света, настройка окружения.	1	
	63. Вывод изображения согласно требуемым параметрам.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2/2	
	Практическое занятие №21. Выполнение фотореалистичного изображения	2	
Тема 1.17. Корректировка пропорций электронной модели	Содержание	6/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	64. Методы корректировки электронных моделей для аддитивного производства с учетом усадки материала. Корректировка линейных размеров для аддитивного производства.	1	
	65. Определение пропорции, формы и размера отверстий в зависимости от установки изделия при изготовлении.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №22. Построение твердотельной модели изделия с учетом корректировки пропорций для аддитивного производства	4	
Тема 1.18. Преобразование данных САПР в поверхностные модели и универсальные форматы твердотельного	Содержание	6/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	66. Цель и назначение поверхностных моделей. Параметры при преобразовании в формат поверхностной модели. Исправление ошибок поверхностной модели.	1	
	67. Цель и назначение преобразования данных САПР в универсальные форматы. Нейтральные форматы. Качество обмена данными.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	

моделирования	Практическое занятие №23. . Создание и анализ файлов поверхностной модели	2	
	Практическое занятие №24. Создание и анализ файлов твердотельного моделирования различных типов.	2	
Тема 1.19. Анализ напряжений	Содержание	4/2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	68. Создание моделирования при анализе напряжений. Запуск моделирования. Устранение предупреждений и ошибок моделирования.	1	
	69. Подготовка к анализу. Визуальное представление результатов анализа. Публикация результатов анализа напряжений.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2/2	
	Практическое занятие №25. Выполнение анализа напряжений детали	2	
Тема 1.20. Кинематика динамического моделирования	Содержание	8/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	70. Динамическое моделирование: основные понятия, определения и назначение. Преобразование зависимостей в среде динамического моделирования.	1	
	71. Подготовка к динамическому моделированию: упрощения, внесение изменений. Выбор параметров динамического моделирования.	1	
	72. Сохранение степеней свободы при моделировании движущихся сборок. Добавление трения, скользящего соединения, сил и крутящих моментов для смоделированных рабочих условий.	1	
	73. Просмотр результатов моделирования с помощью устройства графического вывода. Публикация выходных данных моделирования.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №26. . Выполнение динамического моделирования узла	4	
Тема 1.21. Бионический дизайн	Содержание	8/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	74. Основные определения, цель и назначение генеративного бионического дизайна.	1	

	75. Задание нагрузок, фиксация неподвижных компонентов. Выбор геометрии, ограничивающих перемещение.	1	
	76. Назначение материалов, коэффициента запаса прочности и метод создания изделия.	1	
	77. Публикация результата генеративного дизайна.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №27. Выполнение бионического генеративного дизайна детали	4	
Курсовой проект	<p>Примерная тематика курсовых проектов (работ)</p> <p>Оцифровка, доводка и создание прототипа детали посредством 3D моделирования детали (по выбору):</p> <p>поршень автомобиля,</p> <p>коленчатый вал автомобиля,</p> <p>корпус телефона,</p> <p>штангенциркуля,</p> <p>корпус для розетки,</p> <p>вентилятор,</p> <p>свеча зажигания,</p> <p>корпус для компьютерной мыши и др.</p>	30	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
Самостоятельная работа		2	
Консультации		2	
Промежуточная аттестация - экзамен		6	
ИТОГО		180/114	
МДК.01.02 Средства и методы оцифровки реальных объектов и обратное проектирование		190/82	

Тема 2.1 Области применения 3D-сканирования	Содержание	4/0	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	1. Прохождение инструктажа ТБ и ППБ. Применение 3D-сканирования для оптимизации производств в машиностроении, автомобилестроении, судостроении и т.д..	1	
	2. Применение 3D-сканирования в медицине для создания протезов, стоматологических шаблонов, подготовительных этапов перед операциями, для выбора метода лечения и т.д..	1	
	3. Применение 3D-сканирования для сохранения объектов искусства, исторических артефактов, для работ по восстановлению архитектурных объектов, для создания цифровых экскурсий и т.д.	2	
Тема 2.2. Виды оцифровки	Содержание	10/2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	4. Понятия «Контактная оцифровка» и «Бесконтактная оцифровка». Методы измерения: ручные, измерения на приборах, измерения на станках с ЧПУ.	1	
	5. Виды сканеров. Сканеры с кареткой, с манипулятором, координатно-измерительные машины (КИМ).	1	
	6. Оцифровка активными сканерами, основные методы и их различия.	2	
	7. Оцифровка пассивными сканерами, основные методы и их различия.	2	
	8. Основные преимущества и недостатки измерений сканерами.	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2/2	
	Практическое занятие №28. Выбор бесконтактного сканера в зависимости от поставленной задачи	2	
Тема 2.3. Ручной измерительный инструмент	Содержание	8/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	9. Виды ручного измерительного инструмента. Методы измерения ручным аналоговым измерительным инструментом.	2	
	10. Методы измерения ручным цифровым измерительным инструментом. Основные преимущества и недостатки таких измерений.	2	

	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №29. Выбор ручного измерительного инструмента для выполнения задачи.	4	
Тема 2.4. Координатно-измерительные машины	Содержание	6/0	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	11. Принцип работы и устройство координатно-измерительных машин (КИМ). Процесс сканирования на координатно-измерительных машинах.	2	
	12. Программное обеспечение, создание управляющей программы, редактирование программы. Ограничения объектов для измерения.	2	
	13. Устройство портальной системы, основные элементы. Пульт управление, функции кнопок. Вспомогательные инструменты для крепления объектов измерения и калибровки.	2	
Тема 2.5. Кругломеры, контурографы, профилометры и видеоизмерительные машины	Содержание	8/0	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	14. Контурограф с ручным управлением и с ЧПУ: принцип работы, устройство, необходимые вспомогательные инструменты для закрепления объекта.	1	
	15. Кругломер с ручным управлением и с ЧПУ: принцип работы, устройство, необходимые вспомогательные инструменты для закрепления объекта.	1	
	16. Профилометр с ручным управлением и с ЧПУ: принцип работы, устройство, необходимые вспомогательные инструменты для закрепления объекта.	2	
	17. Видеоизмерительные машины с ручным управлением и с ЧПУ: принцип работы, устройство, необходимые вспомогательные инструменты для закрепления объекта (видеомикроскопов, проекционных измерительных машин).	2	
	18. Процесс сканирования на контурографе, кругломере, видеоизмерительных машинах и профилометре. Программное обеспечение для данных установок, создание управляющей программы, редактирование программы.	2	

Тема 2.6. Бесконтактные активные и пассивные сканеры	Содержание	7/0	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	19. Виды бесконтактных активных, пассивных сканеров и их устройство.	1	
	20. Триангуляционные сканеры, принцип их работы.	1	
	21. Сканеры со структурированным светом, принцип их работы. Понятие «паттерны».	1	
	22. Времяпролетные сканеры: принцип работы, область применения.	1	
	23. Стереоскопические системы, принцип их работы.	1	
	24. Силуэтные сканеры, принцип их работы, возможные недостатки при сканировании.	1	
25. Фотометрические сканеры, принцип их работы, возможные недостатки при сканировании.	1		
Тема 2.7. Требования к объектам и помещению при сканировании	Содержание	8/0	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	26. Общие требования к сканируемым объектам: их форма, поверхность, цвет.	1	
	27. Специальные требования к большим объектам при сканировании бесконтактным и контактными методами	1	
	28. Специальные требования к маленьким объектам при сканировании бесконтактным и контактными методами	2	
	29. Общие требования к освещению помещения для бесконтактного сканирования. Общие требования к фону вокруг сканируемого объекта бесконтактным методом.	2	
	30. Требования к расположению объекта при сканировании бесконтактным и контактными методами. Общие требования к помещению для контактных сканеров.	2	
Тема 2.8. Оцифровка изделий ручным сканером с лазерной	Содержание	14/10	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	31. Ручной сканер с лазерной подсветкой: программное обеспечение, его интерфейс и основные окна для работы. Вкладки и функции для сканирования. Вкладки работы с облаком точек и возможности	1	

подсветкой	редактирования облака точек		
	32. Калибровочное поле и требования к его расположению и освещению. Вкладка калибровки и необходимые функции. Процесс калибровки, распространенные ошибки.	1	
	33. Размещение объектов, основные и вспомогательные инструменты для сканирования. Нанесение меток (маркеров).	1	
	34. Процесс сканирования и совмещения сканов. Удаление дефектов. Экспорт скана. Возможные форматы вывода облака точек.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	10/10	
	Практическое занятие №30. Проведение калибровки триангуляционного сканера. Оцифровка простейшего объекта без использования дополнительных средств.	2	
	Практическое занятие №31. Полная оцифровка объекта сложной геометрии триангуляционным сканером с последующей сшивкой отдельных групп в единую модель.	4	
	Практическое занятие №32. Полная оцифровка объекта сложной геометрии триангуляционным сканером с использованием дополнительных ручных средств, позволяющих оцифровать весь объект в одной единственной группе	4	
Тема 2.9. Оцифровка изделий сканером, использующим структурированный свет	Содержание	18/12	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	35. Сканер, использующий структурированный свет: программное обеспечение, его интерфейс и основные окна для работы. Вкладки и функции для сканирования. Вкладки для работы с облаком точек. Возможности редактирования облака точек.	2	
	36. Калибровочный шаблон и требования к его расположению и освещению. Вкладка калибровки и необходимые функции. Процесс калибровки, распространенные ошибки.	2	
	37. Размещение объектов и вспомогательные инструменты для сканирования. Процесс сканирования и совмещения сканов. Удаление	2	

	дефектов. Экспорт скана. Возможные форматы вывода облака точек.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	12/12	
	Практическое занятие №33. . Проведение работ по калибровке сканера, использующего структурированный свет. Оцифровка простейшего объекта.	2	
	Практическое занятие №34. Оцифровка изделий сканером, использующим структурированный свет с использованием дополнительных ручных средств, таких как меловое покрытие, поддержки, маркировочные точки.	2	
	Практическое занятие №35. Оцифровка объекта сложной геометрии, с элементами с разной светоотражающей способностью (с глянцевыми, матовыми, транслюцентными и черными зонами) сканером, использующим структурированный свет.	2	
	Практическое занятие №36. Оцифровка объекта сложной геометрии сканером, использующим структурированный свет с использованием дополнительных ручных средств, таких как меловое покрытие, поддержки, маркировочные точки, позволяющих оцифровать весь объект в одной единственной группе.	2	
	Практическое занятие №37. Оцифровка объекта сложной геометрии, требующего сканирования с последовательным использованием 2-х зон (сканирование большой зоной, перекалибровка и детальное сканирование малой зоной значимых элементов), сканером, использующим структурированный свет	4	
Тема 2.10. Оцифровка с применением фотограмметрических систем	Содержание	8/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	38. Фотограмметрия: общие принципы, область применения, технические средства. Наиболее распространенные системы для фотограмметрии.	1	
	39. Фотограмметрические системы для точной оцифровки крупногабаритных объектов в комбинации с оптическими сканерами: создание опорных меток для последующего сканирования AICON, ATOS и др.	1	
	40. Программное обеспечение для сканеров и программное обеспечение для фотограмметрии при отсутствии сканеров. Процесс	2	

	фотограмметрического сканирования сканером или ручными инструментами.		
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №38. Оцифровка изделий методом фотограмметрии с помощью ручного 3D-сканера: создание опорных меток с помощью фотограмметрической системы и осуществление по ним сканирования оптическим сканером.	4	
Тема 2.11. Оцифровка ручным измерительным инструментом	Содержание	8/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	41. Ручной измерительный инструмент: виды, область применения. Выбор ручного измерительного инструмента в зависимости от поставленной задачи. Погрешность аналоговых и цифровых измерительных инструментов.	2	
	42. Методика измерения ручным измерительным инструментом. Учет овальности при измерении диаметров. Метод определения параметров внутренних и внешних резьб по шаблонам и оттискам. Определение направления резьб.	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №39. Оцифровка корпусной детали с резьбами.	2	
	Практическое занятие №40. Оцифровка детали – тела вращения	2	
Тема 2.12. Создание технологического эскиза на основе ручных измерений	Содержание	4/2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	43. Общие принципы создания технологического эскиза. Допуски и погрешности при измерении ручным измерительным инструментом. Расчет припусков и промежуточных технологических размеров.	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2/2	
	Практическое занятие №41. Создание технологического эскиза на основе ручных измерений.	2	
Тема 2.13. Создание чертежа по оцифрованным	Содержание	8/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	44. Создание анимации по оцифрованному изделию	1	
	45. Создание фотореалистичного изображения по оцифрованному изделию	1	

моделям	46. Создание чертежа по готовым объектам формата STL из открытых источников	1	
	47. Работа с полигонами в чертеже	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №42. Создание чертежа по обработанному скану.	4	
Тема 2.14. Определение качества и точности скана	Содержание	8/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	48. Понятие «Точность скана», основные критерии для определения точности.	1	
	49. Определение качества скана и устранение внешних дефектов. Причины погрешности при сканировании и описание путей решения проблем.	1	
	50. Контроль точности сканирования по эталонным или измеряемым элементам (сканирование объектов с использованием концевых мер, подшипников и др. для оценки точности сканирования).	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №43. Оцифровка корпусной детали с включением в поле сканирования концевой меры или подшипника. Проведение работ с откалиброванным сканером и при расстроенной калибровке, сопоставление результатов.	4	
Тема 2.15. Дефекты и ошибки при сканировании	Содержание	6/2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	51. Дефекты, которые возникают из-за некачественного скана. Способы решения проблемы.	1	
	52. Дефекты, которые возникают из-за несоблюдения требований к объекту и помещению. Способы решения проблемы.	1	
	53. Дефекты, которые возникают из-за отсутствия калибровки. Способы решения проблемы.	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2/2	
	Практическое занятие №44. Определение возможных причин возникновения дефектов в предоставленном скане в программном обеспечении бесконтактного сканера.	2	

Тема 2.16. Проверка и исправление ошибок в облаке точек внутри программного обеспечения для сканирования	Содержание	8/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	54. Проверка и исправление ошибок в облаке точек посредством программного обеспечения триангуляционного сканера	1	
	55. Проверка и исправление ошибок в облаке точек внутри программного обеспечения сканера, использующего структурированный свет	1	
	56. Сшивание сканов и удаление артефактов в разных программах	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №45. Исправление дефектов в предоставленном скане в программном обеспечении бесконтактного сканера.	2	
	Практическое занятие №46. Исправление ошибок в облаке точек. Исправление ошибок в твердотельной модели.	2	
Тема 2.17. Обратное проектирование (реверсивный инжиниринг)	Содержание	4/0	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	57. Обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) как комплексная задача создания изделий на основе имеющегося образца. Создание чертежей по облаку точек.	1	
	58. Задача восстановления изделий: создания заменяющих изделий по отсканированным сломанным изделиям или их фрагментам.	1	
	59. Применение обратного проектирования для создания инструментов, приспособлений и технологической оснастки.	1	
	60. Применение обратного проектирования в медицине (протезирование, стоматология, хирургия и др.)	1	
Тема 2.18. Виды обратного проектирования	Содержание	8/2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	61. Обратное проектирование по результатам обмера ручным измерительным инструментом, включая использование проекционной измерительной машины.	1	
	62. Обратное проектирование по результатам обмера координатно-измерительной машиной и/или контактными дигитайзерами	1	
	63. Обратное проектирование по результатам обмера на видеоизмерительной машине и/или видеомикроскопе.	1	

	64. Обратное проектирование по изображениям для целей индустриального дизайна: ограничения, требования к исходным материалам.	2	
	65. Обратное проектирование по твердотельной (полигональной) модели, его преимущества и недостатки. Различия и сходства разных методов, область их применения.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2/2	
	Практическое занятие №47. Выбор метода обратного проектирования в зависимости от поставленной задачи.	2	
Тема 2.19. Масштабирование и выравнивание моделей по системе координат	Содержание	6/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	66. Масштабирование и корректировка размеров полигональных моделей, полученных в результате 3D сканирования.	1	
	67. Приемы и инструменты выравнивания полигональных моделей, полученных в результате 3D сканирования	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №48. Масштабирование и выравнивание моделей, полученных в результате 3D сканирования.	4	
Тема 2.20. Операции по удалению и сшиванию полигонов	Содержание	8/4	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	68. Функции для удаления полигонов в САПР	1	
	69. Функции сшивания и выравнивания полигонов в САПР	1	
	70. Функции увеличения или уменьшения количества полигонов в САПР	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4/4	
	Практическое занятие №49. Сшивание и удаление полигонов в предоставленных сканах.	4	
Тема 2.21. Обратное проектирование по изображению	Содержание	10/8	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	71. Метод обратного проектирования по изображениям. Загрузка изображений в разные САПР программы. Применение функции масштабирования изображений для подгонки размеров.	2	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	8/8	
	Практическое занятие №50. Обратное проектирование изделия по	4	

	предоставленным рисункам проекций. Для работ могут быть использованы изделия типа трубки телефона, бутылки, канистры или подобные.		
	Практическое занятие №51. Обратное проектирование рычажного механизма по фронтальной фотографии. Для работ могут быть использованы механизмы Чебышева, Кланна, Янсена.	4	
Тема 2.22. Обратное проектирование по полигональной модели	Содержание	11/8	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	72. Требования к полигональным моделям для целей обратного проектирования, основания для пригодности/непригодности модели.	1	
	73. Специализированное программное обеспечение для обратного проектирования по полигональным моделям, его возможности и преимущества перед другими САПР для проектирования: выравнивание отдельных полигональных сетей в системе координат и друг относительно друга, объединение полигональных сетей в одну единую, оптимизация полигональной сети, разбиение полигональной сети на области в соответствии с особенностями геометрии и др.	1	
	74. Импорт полигональных моделей в САПР и функции для обратного проектирования. Методы обратного проектирования по полигональным моделям.	1	
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	8/8	
	Практическое занятие №52. Обратное проектирование по полигональным моделям с пропуском данных простейших геометрических форм (куб, цилиндр, призма, конус, шар) и их комбинаций (куб с карманом и галтелями, цилиндр с кулачком, лыской и квадратным торцом с уклонами и др.)	1	
	Практическое занятие №53. Обратное проектирование по полигональной модели корпусной пластиковой детали с последующим перепроектированием для изготовления на аддитивных установках	1	
	Практическое занятие №54. Обратное проектирование по сохранившимся	1	

	фрагментам изделия.		
	Практическое занятие №55. Обратное проектирование по твердотельной модели деформированной корпусной детали.	1	
	Практическое занятие №56. Обратное проектирование по твердотельной модели детали и проектирование приспособления (оснастки) для быстрого крепления детали на столе КИМ.	1	
	Практическое занятие №57. Обратное проектирование по твердотельной модели с восстановлением резьб (в модели, как минимум, должны присутствовать дюймовые и метрические резьбы разного направления, желательно наличие упорных и конических резьб).	1	
	Практическое занятие №58. Обратное проектирование по полигональной модели корпусной пластиковой детали с последующим проектированием метаформ для тиражирования детали методом литья в силикон	2	
Самостоятельная работа		2	
Консультации		2	
Промежуточная аттестация - экзамен		6	
ИТОГО		190/82	
Учебная практика УП.01 Виды работ Выбор программного продукта в соответствии с техническим заданием Разработка эскиза/чертежа модели в соответствии с техническим заданием Поэтапное планирование разработки трехмерной модели изделия Создание файла объекта проектирования Задание параметров модели Сохранение файлов в соответствии с требованиями задания Создание твердотельной модели по эскизу/чертежу/техническому описанию		144	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09

<p>Разработка сборочной единицы, установление взаимосвязей детали</p> <p>Создание фотореалистичного изображения</p> <p>Создание анимации</p> <p>Разработка комплекта чертежей</p> <p>Определение назначения и условий работы детали</p> <p>Проведение статистического и динамического анализа</p> <p>Разработка /внесение изменений в конструкцию трехмерной модели изделия для изготовления её на аддитивной установке</p> <p>Определение метода сканирования для решения поставленной задачи;</p> <p>Выполнение оцифровки ручным измерительным инструментом;</p> <p>Определение соответствия готового изделия техническому заданию;</p> <p>Калибровка сканера;</p> <p>Подготовка объекта сканирования к оцифровке;</p> <p>Доработка модели, полученной после обратного проектирования (реверсивного инжиниринга), сопряжение со стандартными элементами;</p> <p>Сканирование физического объекта;</p> <p>Выявление дефектов и ошибок сканирования;</p> <p>Проверка и исправление ошибок в облаке точек;</p> <p>Определение пригодности полигональной модели для реверсивного инжиниринга;</p> <p>Выявление и исправление ошибок модели;</p> <p>Выравнивание отдельных полигональных моделей в единой системе координат, сшивание модели;</p> <p>Создание твердотельной параметрической модели на основе полигональной модели посредством</p>		
--	--	--

<p>построения поверхностей по сечениям (в том числе по полигональным моделям деформированных или частично разрушенных объектов)</p> <p>Дифференцированный зачет</p>		
<p>Производственная практика ПП.01 Виды работ Работа с конструкторской документацией.</p> <p>Создание (внесение корректировок) компьютерной модели изделия по чертежам (эскизам), предложенным руководителем практики на предприятии.</p> <p>Создание (внесение корректировок) технологических сборок, предложенных руководителем практики на предприятии.</p> <p>Чтение сборочных чертежей, детализирование.</p> <p>Создание (внесение корректировок, оцифровка) чертежей изделий.</p> <p>Подготовка модели к сканированию;</p> <p>Калибровка сканера;</p> <p>Сканирование изделия;</p> <p>Преобразование отсканированных моделей в редактируемые параметрические модели, пригодные для аддитивного производства;</p> <p>Контроль изделия согласно требований техническому заданию</p> <p>Дифференцированный зачет</p>	180	ПК 1.1., ПК 1.2., ПК 1.3., ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
<p>Промежуточная аттестация в форме квалификационного экзамена по ПМ.01</p>	6	
<p>Всего</p>	700/520	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей», оснащенный оборудованием в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Лаборатория «Информационных технологий в планировании производственных процессов», оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

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

3.2.1. Основные печатные издания

1. Колошкина, И. Е. Инженерная графика. CAD : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 220 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12484-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541923>

2. Копылов, Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум / Ю. Р. Копылов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 500 с. — ISBN 978-5-507-48772-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362315> (дата обращения: 15.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.2.2. Дополнительные источники

1. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога машиностроителя - М.: Издательство стандартов, 1992 – 464 с.

2. Белоусов А. П. Проектирование станочных приспособлений. – М.: Высш. школа, 1980.

3. Данилевский В.В. Справочник молодого машиностроителя. Изд. 3-е доп. и перераб. М., «Высш. школа», 1973. 648с.

4. Арзамасов Б.Н. Конструкционные материалы: справочник М.: Машиностроение, 1990. 688с.

5. ГОСТ 24642-81 Допуски формы и расположения. Термины и определения.

6.ГОСТ 24643-81 Допуски формы и расположения. Числовые значения.

7. ГОСТ 25548-82 Конуса и конические соединения. Термины и определения.

8. ГОСТ Р ИСО 9003-96 Система качества. Модель обеспечения качества при контроле и испытаниях готовой продукции

9. ГОСТ 2.308-79 Допуски формы и расположения поверхностей.

10. ГОСТ 2.309-73 Обозначение шероховатости поверхности.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоения компетенций)	Формы контроля и методы оценки
<p>ОК 01 – ОК 09</p> <p>ПК 1.1.</p> <p>ПК 1.2.</p> <p>ПК 1.3.</p> <p>ПК 1.4.</p>	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить</p> <p>Выполняет работы по сканированию объектов;</p> <p>Проводит измерение изделия при помощи ручных измерительных инструментов</p> <p>Проводит оценку годности изделия на основании измерений</p> <p>Разрабатывает трехмерные модели изделий для целей аддитивного производства</p> <p>Производит подготовку трехмерных моделей изделия для переноса в устройства числового программного управления аддитивных установок</p> <p>Создает редактируемые параметрические модели, пригодные для аддитивного производства, на основе полигональных моделей изделий.</p> <p>Проводит проверку и исправление ошибок полигональной модели.</p> <p>Осуществляет анализ отклонений построенной параметрической модели от исходной полигональной и исходного изделия</p> <p>Разрабатывает рабочие чертежи детали в соответствии с требованиями ЕСКД.</p> <p>Разрабатывает сборочные чертежи и спецификации в соответствии с требованиями ЕСКД.</p>	<p>Контрольные работы, зачеты, квалификационные испытания, защита курсовых и дипломных проектов (работ), экзамены.</p> <p>Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля.</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках
аддитивного производства

2024 год

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля	38
1.1.Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы.....	38
1.2.Планируемые результаты освоения профессионального модуля.....	38
2. Структура и содержание профессионального модуля.....	46
2.1.Трудоемкость освоения профессионального модуля.....	46
2.2.Структура профессионального модуля.....	47
2.3.Содержание профессионального модуля.....	48
3. Условия реализации профессионального модуля.....	61
3.1.Материально-техническое обеспечение.....	61
3.2.Учебно-методическое обеспечение.....	61
4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля.....	62

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель профессионального модуля: освоение вида деятельности «Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства» и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции; формирование общих и профессиональных компетенций, приобретение первичного практического опыта и реализация в рамках профессионального модуля последующего освоения трудовых функций по выбранной профессии.

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы по специальности **15.02.09 Аддитивные технологии**.

1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ПК, ОК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ПК 2.1	<ul style="list-style-type: none"> - оценивать соответствие исходного материала для изготовления изделий аддитивного производства предъявляемым технологическим требованиям по химическому составу и форме; - снимать данные о текущем значении расхода исходного материала с датчиков аддитивных установок 	<ul style="list-style-type: none"> - порядок контроля расхода исходного материала в аддитивном производстве; - методика проверки исходных материалов для использования в аддитивных установках; - типы материалов, используемых в качестве исходных для аддитивного производства; - виды форм и состояний исходного материала для аддитивного производства 	<ul style="list-style-type: none"> - выполнения операций по входному контролю исходного сырья и определению расхода сырья
ПК 2.2	<ul style="list-style-type: none"> - осуществлять предпусковую калибровку и послеексплуатационную чистку оборудования; - загружать исходные материалы в аддитивную установку, устанавливая технологическую 	<ul style="list-style-type: none"> - принципы формообразования в аддитивном производстве; - типовая структура изделия, созданного методом послойного синтеза; - виды дефектов изделий, созданных методом 	<ul style="list-style-type: none"> - подготовки аддитивных установок к запуску; - подготовки и загрузки рабочих материалов; - контроля процесса создания изделия на аддитивной установке

	<p>подложку (платформу);</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять экстренный останов процесса производства изделия и продолжение работы после экстренного останова; - извлекать изделия из рабочей зоны аддитивной установки; - выполнять измерения и контроль параметров изделий; - определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; 	<p>послойного синтеза;</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы; - технические параметры, характеристики и особенности различных типов аддитивных установок; - конструкции аддитивных установок; - порядок работ при изготовлении изделия на аддитивной установке; - правила безопасной эксплуатации аддитивных установок 	
<p>ПК 2.3</p>	<ul style="list-style-type: none"> - рационально организовывать рабочие места, определять задачи для исполнителей, обеспечивать их предметами и средствами труда; - рассчитывать показатели, характеризующие эффективность работы основного и вспомогательного оборудования; - оптимизировать загрузку оборудования; - принимать и реализовывать управленческие решения; - мотивировать работников на решение производственных задач; - управлять конфликтными ситуациями, стрессами и рисками; - определять опасные и вредные факторы в сфере 	<ul style="list-style-type: none"> - особенности обеспечения работы различных видов аддитивных установок; - нормативная документация, регулирующая технологические процессы аддитивного производства; - основы организации производства, мотивации и управления персоналом; - принципы, формы и методы организации производственного и технологического процессов; - принципы делового общения в коллективе; - правила и нормы охраны труда, производственной санитарии и пожарной безопасности; - особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности; 	<ul style="list-style-type: none"> - управления процессами аддитивного производства; - организации работы участка аддитивного производства

	<p>профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте; - проводить инструктаж по технике безопасности; - защищать свои права и права работников в соответствии с гражданским и трудовым законодательством Российской Федерации 		
ПК 2.4	<ul style="list-style-type: none"> - анализировать виды и последствия потенциальных отказов оборудования и нарушения технологических процессов; - анализировать визуальную сигнализацию контрольных приборов аддитивной установки; - выявлять нарушение параметров технологического процесса; - правильно эксплуатировать электрооборудование; - использовать электронные приборы и устройства 	<ul style="list-style-type: none"> - причины брака, дефектов изделий; - методы контроля процесса создания изделий на аддитивных установках; - проблемы совместимости исходных материалов, технологического оборудования и технологических режимов; - устройство систем оптического контроля процесса и принципы их работы, признаки наличия ошибок, методы их выявления; - принципы функционирования автоматизированных систем управления технологическим процессом; - состав и принцип работы мехатронных модулей; - типы привода (электрический, гидравлический, пневматический); - типы и назначение датчиков 	<ul style="list-style-type: none"> - контроля технологического процесса аддитивной установки
ПК 2.5	<ul style="list-style-type: none"> - выбирать технологическое оборудование, инструменты для финишной обработки 	<ul style="list-style-type: none"> - критерии качества изделия по точности размеров и форме, структуре материала; 	<ul style="list-style-type: none"> - выполнения работ по доводке и финишной обработке изделий, полученных посредством аддитивных технологий с

	<p>изделий, полученных методами аддитивных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявлять дефекты изделий; - анализировать структурные и конструкционные недостатки изделия, погрешности изготовления и обработки; - анализировать причины дефектов изделий; - определять оптимальный технологический процесс финишной обработки изделия; - выбирать средства измерений; - выполнять измерения и контроль параметров изделий; - определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; - определять оптимальные методы контроля качества; - осуществлять финишную обработку изделий, изготовленных на аддитивных установках, на станках, механизированным инструментом и вручную; - использовать аппараты обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки; 	<ul style="list-style-type: none"> - методы финишной обработки изделий, созданных посредством аддитивных технологий; - причины брака, дефектов изделий; - технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ, координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки, обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки; - методы работы с аппаратами обработки сжатым воздухом, пескоструйной обработки; - правила безопасной эксплуатации механического оборудования 	<p>применением станков, в том числе с ЧПУ, установок и аппаратов механической обработки, ручного инструмента;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проверки соответствия готовых изделий технической документации с применением измерительных инструментов
<p>ПК 2.6</p>	<ul style="list-style-type: none"> - проводить визуальную проверку механических и оптических узлов аддитивной установки; - проводить проверку 	<ul style="list-style-type: none"> - физические процессы, протекающие при создании изделий на аддитивных установках различных типов; 	<ul style="list-style-type: none"> - выявления и устранения неисправностей аддитивных установок; - диагностического контроля технического

	<p>электронных узлов аддитивной установки посредством средств автоматизированного контроля;</p> <ul style="list-style-type: none"> - прогнозировать отказы и обнаруживать неисправности аддитивных установок, осуществлять технический контроль при их эксплуатации; - производить диагностику оборудования и определение его ресурсов; - организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку аддитивных установок; - правильно эксплуатировать электрооборудование; - проводить электроизмерения; - читать принципиальные электрические схемы устройств/установок 	<ul style="list-style-type: none"> - конструкция, принцип действия, типовые неисправности аддитивных установок разных типов; - устройство систем оптического контроля процесса и принципы их работы, - признаки наличия ошибок при изготовлении изделий на аддитивных установках, методы их выявления; - алгоритм выявления и устранения неисправностей аддитивных установок; - приемы диагностического контроля технического состояния аддитивных установок; - электроизмерительные приборы, их назначение и правила использования; - правила электробезопасности; - профилактические мероприятия по охране окружающей среды, технике безопасности и производственной санитарии 	состояния аддитивных установок
ПК 2.7	<ul style="list-style-type: none"> - менять сменные элементы аддитивных установок; - проводить смазку/ зарядку/ заправку аддитивных установок специальными жидкостями и газами; - эффективно использовать материалы и оборудование; - заполнять технологическую документацию 	<ul style="list-style-type: none"> - физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания аддитивных установок; - элементы систем автоматики, основные характеристики и принципы их применения в аддитивных установках и вспомогательном оборудовании; - регламент технического обслуживания аддитивных установок различных типов; - методы повышения 	- проведения операций технического обслуживания аддитивных установок

		<p>долговечности оборудования;</p> <p>- приемы проведения операций по техническому обслуживанию аддитивных установок различных типов;</p> <p>- требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности</p>	
ОК 01	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p>	<p>Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p> <p>методы работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>	-
ОК 02	<p>Планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;</p> <p>оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <p>использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач</p>	<p>Номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</p> <p>формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации</p>	-
ОК 03	<p>Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;</p> <p>определять и выстраивать траектории профессионального</p>	<p>Содержание актуальной нормативно-правовой документации;</p> <p>современная научная и профессиональная терминология;</p> <p>возможные траектории профессионального</p>	-

	развития и самообразования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности	развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности основы финансовой грамотности	
ОК 04	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	Психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности	-
ОК 05	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	Правила оформления документов и построения устных сообщений	-
ОК 06	Описывать значимость своей профессии	Сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по профессии	-
ОК 07	Определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; принципы бережливого производства	-
ОК 08	Применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии	Основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии	-
ОК 09	Понимать общий смысл четко произнесенных	Правила построения простых и сложных	-

	высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые)	предложений на профессиональные темы; лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; правила чтения текстов профессиональной направленности	
--	--	--	--

Перечень профессиональных компетенций

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 её 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

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Трудоемкость освоения модуля

Наименование составных частей модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
Учебные занятия		
МДК.02.01	174	82
МДК.02.02	180	86
МДК.02.03	178	84
МДК.02.04	160	80
Самостоятельная работа	8	-
Курсовая работа (проект)	-	-
Практика, в т.ч.		
Учебная (УП)	144	144
Производственная (ПП)	180	180
Промежуточная аттестация, в т.ч.	24	
МДК.02.01 – экзамен	6	
МДК.02.02 – экзамен	6	
МДК.02.03 - экзамен	6	
МДК.02.04 – дифференцированный зачет		
УП – дифференцированный зачет		
ПП – дифференцированный зачет		
ПМ – Эк	6	
Консультации	8	
Всего	1022	656

2.2. Структура профессионального модуля

Код ОК, ПК	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Обучение по МДК, в т.ч.:	Учебные занятия	Курсовая работа (проект)		Учебная практика	Производственная практика
						Самостоятельная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7, ОК 01- ОК 09	МДК 02.01 Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий	174	82	172	172	-	2		
	МДК.02.02 Ведение технологического процесса на аддитивных установках	180	86	178	178	-	2		
	МДК.02.03 Техническое обслуживание аддитивных установок	178	84	176	176		2		
	МДК.02.04 Методы финишной обработки и контроля качества изделий аддитивного производства	160	80	158	158		2		
	УП.02 Учебная практика	144	144	144				144	
	ПП.02 Производственная практика	180	180						180
	Промежуточная аттестация - экзамен		6						
Всего:		1022	656	828	684	-	8	144	180

2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий, курсовая работа (проект)	Объем, ак. ч / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
ПМ.02 Подготовка, организация производства и изготовление изделий на участках аддитивного производства			
МДК 02.01 Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий		174/82	
Введение	Цели и задачи профессионального модуля. Межпредметные связи. Значение ПМ в профессиональной деятельности		
Тема 1.1. Основы прототипирования	Содержание Общие термины Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий Основы автоматизации процесса послойного создания изделия Обобщенная схема операций при послойном создании изделия Специфика работы на разных аддитивных установках Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности Тесты производительности и контроля Сравнительная оценка аддитивных установок по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения Применение аддитивных технологий в различных отраслях промышленности, в образовании, сфере услуг, медицине Дорожная карта развития аддитивных технологий	16/0 1 1 1 1 2 2 1 2 2 2 1	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
Тема 1.2 Технология 3D печати	Содержание Подача пластика в экструдер	40/32 1	ПК 2.1, ПК 2.2,

методом послойного наплавления	Расплавление пластика в экструдере	1	ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Послойное нанесение расплавленного пластика	2	
	Достоинства и недостатки применяемой технологии	2	
	Печать простейших прототипов и функциональных изделий из пластика	2	
	В том числе практических занятий	32/32	
Практическое занятие №1. Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои.		8	
	Практическое занятие №2. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающей структуры.	8	
	Практическое занятие №3. Выбор материала для печати (ABS, PLA, поликарбонаты, полиамиды, полистирол, лигнин). Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов.	8	
	Практическое занятие №4. Финишная обработка модели после печати	8	
Тема 1.3 Технология 3D печати методом стереолитографии	Содержание	18/8	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Технологическое применение SLA	2	
	Технологическое применение DLP	2	
	Полимеризация пластика в ультрафиолетовой печи. Жидкие фотополимеры	2	
	Печать высококачественных и детализированных прототипов	2	
	Печать моделей для литья по выжигаемым моделям	2	
	В том числе практических занятий	8/8	
Практическое занятие №5. Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материала. Финишная обработка модели после печати.	8		
Тема 1.4 Технология 3D печати	Содержание	16/8	ПК 2.1, ПК 2.2,
	Нанесение на платформу печатающей головкой через большое количество форсунок жидкого фотополимера	2	

методом многоструйного моделирования	Послойное отверждение ультрафиолетовым проектором	2	ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Печать высококачественных и детализированных прототипов	2	
	Печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям	2	
	В том числе практических занятий	8/8	
	Практическое занятие №6. Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Выбор материала для печати (термопластик, воск и фотополимерные смолы). Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. Финишная обработка модели после печати	8	
Тема 1.5 Технология 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала	Содержание	18/10	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Раскатывание ракелем или роликом по рабочей поверхности	2	
	Нанесением на слой специального связующего вещества	2	
	Склеивание в цельную деталь	4	
	В том числе практических занятий	10/10	
	Практическое занятие №7. Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Выбор материала для печати (VisiJet PXL Core, полистирол, лигнин). Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. Финишная обработка модели после печати	10	
Тема 1.6. Технология 3D печати методом селективного лазерного спекания	Содержание	20/10	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности	1	
	Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения	2	
	Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания шаровидных пластиковых гранул между собой	2	
	Создание конечных изделий сложной геометрии	2	
	Легковесные конструкции	2	
	Функционально интегрированные детали	1	

	В том числе практических занятий	10/10	
	Практическое занятие №8. Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Выбор материала для печати. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. Финишная обработка модели после печати	10	
Тема 1.7 Технология 3D печати методом селективного лазерного плавления	Содержание	20/10	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности	2	
	Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения	2	
	Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания сферических с металлическим наполнением гранул между собой	2	
	Создание конечных изделий сложной геометрии	2	
	Изготовление форм для литья пластика	2	
	В том числе практических занятий	10/10	
	Практическое занятие №9. Анализ повреждения модели. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Выбор материала для печати. Восстановление трещины на модели. Финишная обработка модели после печати	10	
Тема 1.8 Прототипирование в индустрии	Содержание	16/0	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Выбор материала для приложения и метода проектирования	2	
	Конструирование и дизайн	2	
	Построение моделей в архитектуре	2	
	Примеры применений в машиностроении, анализ и планирование	2	
	Производство оснастки в промышленности	2	
	Аэрокосмические приложения	2	
	Моделирование и создание беспилотных летательных аппаратов	2	
	Автомобильная индустрия	2	

Самостоятельная работа		2	
Консультации		2	
Промежуточная аттестация - экзамен		6	
ИТОГО		174/82	
МДК.02.02 Ведение технологического процесса на аддитивных установках		180/86	
Тема 2.1 Выбор технологий аддитивного производства на основе технического задания	Содержание	10/0	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Основания для выбора конкретных аддитивных технологий	2	
	Характеристики вещества, используемого для создания моделей	2	
	Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта	2	
	Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей	2	
Производители аддитивных установок различных типов	2		
Тема 2.2 Эксплуатация 3D- принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	Содержание	36/14	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Применение в машиностроительном производстве	2	
	Технические характеристики	4	
	Технологические особенности печати	4	
	Программное обеспечение принтера	4	
	Настройка и калибровка	4	
	Методы финишной обработки модели напечатанной на стереолитографическом 3D принтере	4	
	В том числе практических занятий	14/14	
	Практическое занятие №10. Подбор программного обеспечения для разработки модели. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину.	6	
Практическое занятие №11. Разработка модели высокой точности для печати на стереолитографическом 3D принтере. Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов. Подготовка модели к печати	8		
Тема 2.3 Эксплуатация	Содержание	30/8	ПК 2.1, ПК 2.2,
	Применение в машиностроительном производстве.	2	

фотополимерных аддитивных установок	Технические характеристики.	2	ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Технологические особенности печати.	2	
	Программное обеспечение принтера.	4	
	Настройка и калибровка.	4	
	Методы финишной обработки изделия созданного на фотополимерных аддитивных установках.	4	
	Установка и настройка программного обеспечения.	4	
	В том числе практических занятий	8/8	
	Практическое занятие №12. Настройка установки для создания изделия. Проверка цифровой модели в программе на наличие дефектов. Подготовка модели к печати. Печать изделия.	8	
Тема 2.4 Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика	Содержание	28/14	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Применение в машиностроительном производстве	2	
	Технические характеристики	2	
	Технологические особенности печати	2	
	Программное обеспечение принтера	2	
	Настройка и калибровка	4	
	Методы финишной обработки модели напечатанной на промышленной SLM установке EOSINT M 280	2	
	В том числе практических занятий	14/14	
	Практическое занятие №13. Выбор программного обеспечения для разработки модели. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину.	6	
Практическое занятие №14. Разработка модели полой металлической структуры высокой геометрической сложности для печати. Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов. Подготовка модели к печати.	8		
Тема 2.5 3D принтер послойного наплавления	Содержание	24/10	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4,
	Применение в машиностроительном производстве	2	
	Технические характеристики	2	
	Технологические особенности печати	2	

	Программное обеспечение принтера	2	ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Настройка и калибровка	4	
	Методы финишной обработки модели напечатанной на 3D принтере	2	
	В том числе практических занятий	10/10	
	Практическое занятие №15. Выбор программного обеспечения для разработки модели. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину. Разработка модели для печати на 3D принтере . Проверка модели на наличие в программном обеспечении дефектов. Подготовка модели к печати	10	
Тема 2.6 Оборудование иконтрольноизмерительные приборы для ремонта аддитивных установок	Содержание	42/36	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Паяльное оборудование. Приспособления для фиксации плат и паяльного оборудования при радиомонтажных работах. Вакуумные пинцеты. Механические экстракторы припоя. Антистатический инструмент. Ручной инструмент (отвертки, пинцеты, бокорезы, пассатижи, лупы и т.п).	6	
	В том числе практических занятий	36/36	
	Практическое занятие №16. Работа с паяльным оборудованием.	6	
	Практическое занятие №17. Работа с оборудованием фиксации плат.	6	
	Практическое занятие №18. Работа с вакуумными пинцетами.	6	
	Практическое занятие №29. Работа с механическими экстрактами припоя.	6	
	Практическое занятие №20. Работа с антистатическим инструментом.	6	
Практическое занятие №21. Работа с ручным инструментом.	6		
Практическое занятие №22. Работа с лампами радиомонтажных работ.	6		
Самостоятельная работа		2	
Консультации		2	
Промежуточная аттестация - экзамен		6	
ИТОГО		180/86	
МДК.02.03 Техническое обслуживание аддитивных установок		168/80	
Введение			
Тема 3.1. Планирование	Содержание	40/20	ПК 2.1, ПК 2.2,
	Общая концепция системы технического обслуживания и ремонта аддитивных установок.	4	

технического обслуживания	Производственная эксплуатация аддитивных установок.	4	ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Техническое обслуживание аддитивных установок. Виды технического обслуживания.	4	
	Периодичность и объем работ при техническом обслуживании.	4	
	Расходные материалы и инструменты для обслуживания.	4	
	В том числе практических занятий	20/20	
	Практическое занятие № 23. Формирование месячного план-графика ТО.	4	
	Практическое занятие № 24. Формирование годового план-графика ТО .	4	
	Практическое занятие № 25. Выполнение регламентных работ по ТО.	4	
	Практическое занятие № 26. Формирование отчетов о ТО и ремонте.	4	
	Практическое занятие № 27. Формирование ведомости затрат на ТО и ремонт.	4	
Тема 3.2. Диагностика неисправностей	Содержание	48/24	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Конструкция и работа механических узлов.	4	
	Программаторы, кабели и адаптеры для программаторов.	4	
	Типовые неисправности механических систем.	4	
	Методы диагностики механических проблем.	4	
	Контрольно-измерительные приборы.	4	
	Способы устранения механических неисправностей.	4	
	В том числе практических занятий	24/24	
	Практическое занятие № 28. Работа с паяльным оборудованием.	4	
	Практическое занятие № 29. Работа с оборудованием фиксации плат.	4	
	Практическое занятие № 30. Работа с ручным инструментом.	4	
	Практическое занятие № 31. Работа с программатором.	4	
	Практическое занятие № 32. Разборка и сборка механических узлов. Диагностика состояния подшипников и направляющих.	4	
Практическое занятие № 33. Регулировка натяжения ремней и цепей. Смазка подвижных элементов.	4		
Тема 3.3. Проведение регламентных	Содержание	48/24	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3,
	Методы повышения эффективности работы оборудования.	2	
	Типовая номенклатура работ при текущем ремонте аддитивных	2	

работ	установок.		ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонтных работ.	2	
	Ремонт оборудования аддитивных установок.	4	
	Настройка прецизионных механизмов и лазера.	2	
	Основы профилактики работы экструдера.	2	
	Основы профилактики шагового мотора.	2	
	Возможности модернизации оборудования.	2	
	Оценка необходимости модернизации.	2	
	Планирование работ по модернизации.	2	
	В том числе практических занятий	24/24	
	Практическое занятие № 34. Формирование паспорта основного оборудования.	2	
	Практическое занятие № 35. Формирование акта приема-передачи оборудования.	2	
	Практическое занятие № 36. Настройка и калибровка основных узлов.	4	
	Практическое занятие № 37. Профилактики работы экструдера..	2	
	Практическое занятие № 38. Профилактика узлов трения.	2	
	Практическое занятие № 39. Профилактика линз лазера.	2	
	Практическое занятие № 40. Профилактика шагового мотора.	2	
Практическое занятие № 41. Профилактика электронных плат.	2		
Практическое занятие № 42. Замена расходных материалов.	2		
Практическое занятие № 43. Формирование ремонтного журнала.	2		
Тема 3.4. Обеспечение безопасности и охрана труда	Содержание	32/12	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6,
	Системы управления и контроля.	4	
	Датчики и системы обратной связи.	4	
	Типовые аварийные ситуации.	4	
	Порядок действий при аварийных ситуациях.	4	
	Охрана труда и промышленная безопасность при работе с аддитивными установками.	4	

	В том числе практических занятий	12/12	ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Практическое занятие № 44. Профилактические работы в аддитивных установках.	4	
	Практическое занятие № 45. Калибровка датчиков.	4	
	Практическое занятие № 46. Отработка действий при типовых неисправностях.	4	
Самостоятельная работа		2	
Консультации		2	
Промежуточная аттестация - экзамен		6	
ИТОГО		178/84	
МДК. 02.04 Методы финишной обработки и контроля качества изделий аддитивного производства		156/76	
Введение	Цели и задачи профессионального модуля. Значение ПМ в профессиональной деятельности.	2	
Тема 4.1. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию	Содержание	36/16	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Задачи контроля изделия, полученного методом послойного синтеза.	4	
	Применяемый ручной измерительный инструмент: виды, способ применения. Точность измерения, погрешность измерения.	4	
	Применение систем бесконтактной оцифровки для проверки соответствия готовых изделий техническому заданию.	4	
	Оптимальные методы контроля качества. Предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации	4	
	Методы измерения параметров и определения свойств материалов. Способы обеспечения заданной точности и свойств при изготовлении деталей	4	
	В том числе практических занятий	16/16	
Практическое занятие №24. Проверка соответствия готовых изделий техническому заданию: - с применением ручного измерительного инструмента - с применением систем бесконтактной оцифровки	16		
Тема 4.2 Финишная обработка	Содержание	34/22	ПК 2.1, ПК 2.2,
	Применение токарных и фрезерных станков с числовым программным управлением для финишной обработке изделий, полученных посредством	4	

изделий на фрезерных и токарных станках	аддитивных технологий.		ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Технологическое оборудование, станки, инструменты и оснастка для финишной обработки изделий.	4	
	Оптимальный технологический цикл финишной обработки изделия.	4	
	В том числе практических занятий	22/22	
	Практическое занятие №25. Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на фрезерных и токарных станках с ЧПУ.	22	
Тема 4.3 Финишная обработка изделий на гидроабразивных установках,	Содержание	36/18	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Технические параметры, характеристики и особенности современных установок гидроабразивной обработки.	6	
	Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на гидроабразивных установках.	6	
	Приемы использования гидроабразивных установок для финишной обработки.	6	
	В том числе практических занятий	18/18	
	Практическое занятие №26. Выполнения работ по доводке изделий, полученных посредством аддитивных технологий на гидроабразивных установках.	18	
Тема 4.4 Финишная обработка изделий на расточных станках и с помощью ручного инструмента	Содержание	38/20	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков.	6	
	Использование координатно-расточных станков для целей финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках.	6	
	Ручные инструменты для финишной обработки, приемы работы.	6	
	В том числе практических занятий	20/20	
	Практическое занятие №27. Анализ и подбор оборудования для реализации поставленного задания по обработке изделия. Выполнения работ по доводке и, в соответствии с техническим заданием с, гидроабразивных установок, расточных станков и ручного инструмента.	20	

Тема 4.5 Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий	Содержание	12/0	ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 2.5, ПК 2.6, ПК 2.7 ОК 01 - ОК 09
	Прочие технологии финишной обработки изделий, полученных посредством аддитивных технологий: финишная полировка, химическая обработка, обработка лазером.	4	
	Область применения, применяемые материалы, используемые установки, Приемы использования.	4	
	Охрана труда процесса финишной обработки изделий, полученных на аддитивных установках.	4	
Самостоятельная работа		2	
Консультации		2	
Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет		2	
ИТОГО		160/80	
Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении ПМ.02 Выбор средств измерений при выполнении работ ТО. Правила расчета параметров работы аддитивного оборудования. Классификация и применение датчиков, реле и выключателей в системах управления. Виды электронных приборов и устройств. Проведение диагностики оборудования и определение его ресурсов.			
Учебная практика УП.02 Виды работ Создание технического задания для прототипа 3D принтера послойного наплавления Моделирование деталей 3D принтера в программном обеспечении КОМПАС-3D Моделирование деталей 3D принтера в программном обеспечении Blender Исправление ошибок полученных при 3D моделировании Конвертирование полученных моделей в STL формат Подготовка к печати 3D моделей Печать моделей на 3D принтере		144	

<p>Ручная (финишная) обработка полученных моделей</p> <p>Сборка 3D принтера из полученных моделей</p> <p>Защита технического задания и созданного прототипа 3D принтера</p> <p>Финишная обработка изделий и доводка изделий, полученных посредством аддитивных технологий, на фрезерных и токарных станках с ЧПУ, на гидроабразивных установках, с помощью ручного инструмента</p> <p>Дифференцированный зачет</p>		
<p>Производственная практика ПП.02</p> <p>Виды работ</p> <p>Изучение техники безопасности при работе с аддитивными установками на производстве</p> <p>Изучение видов производственных 3D принтеров предприятия</p> <p>Изучение программного обеспечения 3D принтеров</p> <p>Печать на производственных 3D принтерах</p> <p>Печать на предприятия 3D прототипа модели, соответствующего заданию руководителя практики</p> <p>Изучение программного обеспечения калибровки на 3D принтере</p> <p>Подготовка 3D прототипа и технической документации</p> <p>Дифференцированный зачет</p>	180	
Промежуточная аттестация в форме квалификационного экзамена по ПМ.01	6	
Всего	1022/656	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей», оснащенный оборудованием в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Лаборатория «Информационные технологии в профессиональной деятельности», оснащенная в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Мастерская «Участок аддитивных установок» оснащенная в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

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

3.2.1. Основные печатные издания

1. Зубарев, Ю. М. Процессы обработки и инструмент для формообразования поверхностей деталей : учебник для СПО / Ю. М. Зубарев, В. П. Максименко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-8890-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183093>

2. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие для СПО / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Саратов : Профобразование, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-0564-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92180>

3.2.2. Дополнительные источники

1. Иванов И. Н., Беляев А. М. Организация труда на промышленных предприятиях: Учебник для СПО. - М.: Юрайт, 2023. - Электронный ресурс: ЭБС Юрайт. <https://bibli-online.ru/book/organizaciya-truda-na-promyshlennyh-predpriyatiyah-447244>.

2. Организация производства: Учебник и практикум для СПО. /Под ред. Леонтьевой Л.С., Кузнецова В. И. - М.: Юрайт, 2023. - Электронный ресурс: ЭБС Юрайт. <https://bibli-online.ru/book/organizaciya-proizvodstva-437780>.

3. Босинзон М.А. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением: учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования - М. : Издательский центр «Академия», 2017 – 384 с.

4. Поляков, А. Н. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением. Система NX. Фрезерование. В 2 частях. Часть 1 : учебное пособие для СПО / А. Н. Поляков, И. П. Никитина, И. О. Гончаров. — Саратов : Профобразование, 2020. — 171 с. — ISBN 978-5-4488-0583-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92157.html>

5. Поляков, А. Н. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением. Система NX. В 2 частях. Часть 2 : учебное пособие для СПО / А.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоения компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ОК 01 – ОК 09 ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5. ПК 2.6. ПК 2.7	Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить Оценивает соответствие исходного материала предъявляемым технологическим требованиям; Снимает данные о текущем значении расхода исходного материала с датчиков аддитивных установок Готовит аддитивные установки к запуску; Готовит и загружает рабочие материалы; Рассчитывает показатели, характеризующие эффективность работы оборудования; Проводит инструктаж по технике безопасности; организовывает рабочие места, обеспечивать их предметами и средствами труда; Контролирует процесс создания изделия на аддитивной установке; Анализирует визуальную сигнализацию контрольных приборов аддитивной установки; Выявляет нарушение параметров технологического процесса; Выполняет доводку и финишную обработку	Контрольные работы, зачеты, квалификационные испытания, защита курсовых и дипломных проектов (работ), экзамены. Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля.

	<p>изделий, полученных посредством аддитивных технологий с применением станков, установок и аппаратов механической обработки, ручного инструмента;</p> <p>Проверяет соответствие готовых изделий технической документации с применением измерительных инструментов</p> <p>Проводит визуальную проверку механических и оптических узлов аддитивной установки;</p> <p>Проводит проверку электронных узлов аддитивной установки посредством средств автоматизированного контроля;</p> <p>Производит диагностику оборудования;</p>	
--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

2024 год

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля	66
1.1.Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы.....	66
1.2.Планируемые результаты освоения профессионального модуля.....	66
2. Структура и содержание профессионального модуля.....	71
2.1.Трудоемкость освоения профессионального модуля.....	71
2.2.Структура профессионального модуля.....	71
2.3.Содержание профессионального модуля.....	72
3. Условия реализации профессионального модуля.....	82
3.1.Материально-техническое обеспечение.....	82
3.2.Учебно-методическое обеспечение.....	82
4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля.....	83

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель профессионального модуля: освоение вида деятельности «**Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий**» и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции; формирование общих и профессиональных компетенций, приобретение первичного практического опыта и реализация в рамках профессионального модуля последующего освоения трудовых функций по выбранной специальности.

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы по специальности **15.02.09 Аддитивные технологии**.

1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ПК, ОК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ПК 3.1	<ul style="list-style-type: none"> - анализировать документацию стандартного изделия аддитивного производства; - анализировать конструктивно-технологические характеристики детали, исходя из ее служебного назначения; - работать с текстовыми и графическими редакторами, системами инженерной графики (CAD), системами инженерных расчетов (CAE), системами подготовки производства (CAM); системами автоматизированной технологической подготовки производства (CAPP) - проектировать 	<ul style="list-style-type: none"> - требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации; - правила технической эксплуатации и порядок работы на технологическом, измерительном и исследовательском оборудовании организации; - основы физических явлений формирования объектов с применением аддитивных технологий, - взаимовлияние параметров аддитивного технологического процесса; - влияние режимов технологического процесса 	<ul style="list-style-type: none"> - проектирования технологических маршрутов изготовления деталей и технологических операций; - разработки технологической документации;

	<p>технологические операции, включая операции аддитивного производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать схемы базирования, формировать маршрут технологического процесса; - разрабатывать и оформлять технологическую документацию; - осуществлять поиск в электронном архиве справочной информации, конструкторских и технологических документов о разрабатываемом технологическом процессе аддитивного производства 	<p>аддитивного производства на качество получаемых изделий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок согласования технологической документации, методы разработки технологических процессов и технологической документации; - методы абразивной резки, шлифования, полирования и травления материалов, применяемых в постобработке изделий, изготовленных методами аддитивных технологий; - приемы применения систем автоматизированного проектирования при разработке конструкции изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий 	
ПК 3.2	<ul style="list-style-type: none"> - назначать оптимальные технологические режимы; - выполнять вычисления и обработку данных по разрабатываемому технологическому процессу аддитивного производства; - использовать вычислительную технику и программные средства для оформления производственной документации; - оформлять технологическую документацию на процессы изготовления типовых изделий аддитивного производства 	<ul style="list-style-type: none"> - взаимосвязь между изменением режимов аддитивной установки и качеством изделия; - устройство технологического, измерительного и исследовательского оборудования и принципы его работы; - критерии качества изделия по точности размеров и формы, структуре материала 	<ul style="list-style-type: none"> - проектирования операций аддитивного производства; - оформления технологической документации на операции аддитивного производства; - анализа проблем совместимости исходных материалов, технологического оборудования и технологических режимов; - разработки управляющих программ создания изделий на аддитивных установках
ПК 3.3	<ul style="list-style-type: none"> - подготавливать электронную модель для изготовления изделия с учетом особенностей оборудования, технологии изготовления 	<ul style="list-style-type: none"> - правила чтения конструкторской и технологической документации; - требования к 	<ul style="list-style-type: none"> - анализа конструкторской документации на технологичность конструкции;

	<p>и требований конструкторской документации;</p> <p>- осуществлять выбор параметров аддитивного технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия;</p> <p>- разрабатывать управляющие программы;</p> <p>- читать конструкторскую и технологическую документацию</p>	<p>электронным моделям, предназначенным для производства на аддитивных установках;</p> <p>- критерии качества изделия по точности размеров и формы, структуре материала;</p> <p>- требования государственных стандартов ЕСКД и ЕСТД;</p> <p>- система допусков и посадок;</p> <p>- качества и параметры шероховатости;</p> <p>- влияние параметров технологических режимов на качество получаемых изделий;</p> <p>- причины брака, дефектов изделий</p>	<p>- подготовки электронной модели для изготовления с учетом особенностей оборудования и технологии изготовления</p>
ОК 01	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p>	<p>Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p> <p>методы работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>	-
ОК 02	<p>Планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;</p> <p>оформлять результаты поиска, применять средства информационных</p>	<p>Номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</p> <p>формат оформления результатов поиска информации, современные</p>	-

	технологий для решения профессиональных задач; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	средства и устройства информатизации	
ОК 03	Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности	Содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования; основы предпринимательской деятельности основы финансовой грамотности	-
ОК 04	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	Психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности	-
ОК 05	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	Правила оформления документов и построения устных сообщений	-
ОК 06	Описывать значимость своей профессии	Сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по профессии	-
ОК 07	Определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии, осуществлять работу с соблюдением принципов	Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности;	-

	бережливого производства	принципы бережливого производства	
ОК 08	Применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии	Основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии	-
ОК 09	Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые)	Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; правила чтения текстов профессиональной направленности	-

Перечень профессиональных компетенций

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

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Трудоемкость освоения модуля

Наименование составных частей модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
Учебные занятия МДК.03.01	178	60
Самостоятельная работа	2	2
Курсовая работа (проект)	30	30
Практика, в т.ч.		
Учебная (УП)	144	144
Производственная (ПП)	180	180
Промежуточная аттестация, в т.ч.	6	
МДК.03.01 – дифференцированный зачет УП – дифференцированный зачет ПП – дифференцированный зачет ПМ - Эк	6	
Всего	510	418

2.2. Структура профессионального модуля

Код ОК, ПК	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Обучение по МДК, в т.ч.:	Учебные занятия			Учебная практика	Производственная практика
					Курсовая работа (проект)	Самостоятельная работа ³			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01- ОК 09	МДК.03.01 Основы разработки технологического процесса производства изделий с применением аддитивных установок	180	94	178	178	30	2		
	УП.03 Учебная практика	144	144	144				144	
	ПП.04 Производственная практика	180	180						180
	Промежуточная аттестация - экзамен	6							
	Всего:	510	418	322	178	30	2	144	180

2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий, курсовая работа (проект)	Объем, ак. ч / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
ПМ.03 Разработка технологического процесса производства изделий с применением аддитивных технологий			
МДК.03.01 Основы разработки технологического процесса производства изделий с применением аддитивных установок		180/94	
Тема 1.1	Содержание	8/4	
Качество изделий	Критерии качества изделия по точности размеров и формы, структуре материала. Понятие о точности.	4	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Понятие качества поверхности. Параметры шероховатости поверхности по ГОСТ. Система допусков и посадок. Квалитеты.		
	Влияние режимов технологического процесса аддитивного производства на качество получаемых изделий. Понятие надежности		
	В том числе практических занятий	4/4	
	Практическое занятие №1. Анализ изделия по точности размеров и формы, структуре материала.	2	
	Практическое занятие №2. Определение годности детали.	2	
Тема 1.2	Содержание	6/4	ПК 3.1, ПК 3.2,

Технологичность изделий	Понятие и показатели технологичности изделия. Методы оценки технологичности, качественный и количественный. Технологичность конструкции изделий. Анализ технологичности изделия.	2	ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	В том числе практических занятий	4/4	
	Практическое занятие №3. Оценка технологичности конструкции изделия	2	
	Практическое занятие №4. Определение способов повышения технологичности изделия	2	
Тема 1.3 Базирование изделий	Содержание:	8/4	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Понятия базирования и баз при проектировании и изготовлении изделий машиностроения. Виды баз: конструкторская, измерительная и технологическая. Схемы базирования. Погрешности базирования	4	
	В том числе практических занятий	4/4	
	Практическое занятие №5. Выбор технологической базы детали	2	
	Практическое занятие №6. Составление схемы базирования изделия	2	
Тема 1.4	Содержание	12/4	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3,

Исходная информация для проектирования технологических процессов	Понятие технологического процесса, термины и определения. Характеристика типов производства. Структура предприятия.	2	ОК 01 - ОК 09
	Виды технологических процессов. Требования отраслевых стандартов. Справочная информация.	2	
	Базовая конструкторская информация. Формулировка требований к конструкции изделия аддитивного производства на основе технического задания на его разработку.	2	
	Проблемы совместимости исходных материалов, технологического оборудования и технологических режимов. Взаимовлияние параметров аддитивного технологического процесса.	2	
	В том числе практических занятий	4/4	
Практическое занятие №7. Анализ исходных данных для проектирования технологического процесса типового изделия, изготавливаемого на участке аддитивного производства	4		
Тема 1.5 Технологические операции	Содержание	14/10	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Понятия: операция, установ, переход, позиция. Техническая документация по технологической операции.	4	
	Вспомогательные и контрольные операции. Взаимосвязь операций и влияние их выбора на качество изделия.		
	Порядок проектирования технологических операций, включая операции аддитивного производства;		
	Составление управляющих программ для операций аддитивного производства.		
В том числе практических занятий:	10/10		
Практическое занятие №8. Разработка операции аддитивного производства	4		

	Практическое занятие №9. Составление управляющей программы для операции аддитивного производства	6	
Тема 1.6 Последовательность проектирования технологического процесса	Содержание	8/4	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Порядок анализа документации на проектирование стандартного изделия аддитивного производства. Выбор параметров режима аддитивной технологии изготовления изделия: мощности источника энергии, расхода материала, толщины слоя, скорости охлаждения. Определение траектории движения лазерного или электронного луча. Применяемые в аддитивных производствах виды поддержек, фиксаторов, их назначение и конструкция. Технологии удаления поддерживающего материала. Прикладные программы для теплотехнических расчетов: порядок выполнения тепловых расчетов процессов изготовления несложных изделий аддитивных производств Методы составления маршрута изготовления изделия.	4	
	В том числе практических занятий	4/4	
	Практическое занятие № 10. Анализ исходных данных для составления маршрута изготовления изделия	4	
Тема 1.7 Типовые технологические процессы	Содержание	12/8	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Типовые технологические процессы аддитивного производства. Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности. Порядок поиска данных об изделиях, изготавливаемых методами аддитивных технологий, в электронных справочных системах и библиотеках, с использованием информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". Данные о технологической оснастке в электронных справочных системах и	4	

	библиотеках. Выявление сходных технических решений аддитивных производств с помощью баз данных по конструкциям изделий.		
	В том числе практических занятий:	8/8	
	Практическое занятие №11. Выбор типового технологического процесса аддитивного производства	4	
	Практическое занятие №12. Выполнение поиска данных в электронных справочных системах и библиотеках о несложных изделиях, изготавливаемых методами аддитивных технологий	4	
Тема 1.8 Производственный цикл	Содержание	4/0	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Производственные и операционные партии, цикл технологической операции, такт, ритм выпуска изделия. Сборочные процессы. Особенности сборки, как заключительного этапа изготовления изделия Методы внедрения, производственной отладки технологических процессов, контроля за соблюдением технологической дисциплины.	4	
Тема 1.9 Единые требования по оформлению документов на технологические процессы	Содержание	8/0	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Нормативные документы, ГОСТы Единая система конструкторской документации Единая система допусков и посадок Единая система технологической документации Единая система технологической подготовки производства Технологическая документация: определение, составляющие. Виды технологической документации.	8	

	Разработка технологической документации на процессы изготовления изделий на оборудовании аддитивного производства		
Тема 1.10 Применение систем автоматизированного проектирования для оформления технологической документации	Содержание	28/12	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
	Системы автоматизированного проектирования технологического процесса в машиностроительном производстве: особенности, задачи САПР. Автоматизированная технологическая подготовка производства. Виды CAPP (Computer-Aided Process Planning) систем для проектирования технологических процессов и оформления технологической документации. Взаимодействие CAPP систем с системами инженерной графики (CAD), системами инженерных расчетов (CAE), системами автоматизации подготовки и управления производства (CAM). Работа в системе автоматизированного проектирования: основные компоненты, интерфейс, панели, настройка, типы документов. Работа с библиотеками. Эскизные прорисовки, оформление технологической документации.	8	
	Моделирование конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий. Порядок выполнения компоновочных расчетов несложных изделий. Порядок проектирование необходимой технологической оснастки для аддитивного производства. Использование системы автоматизированной технологической подготовки производства для редактирования типовых и аналогичных технологических процессов.	4	
	Порядок разработки технологических инструкций по изготовлению несложных изделий аддитивного производства. Порядок оформления технологических карт последующей обработки несложного изделия аддитивного производства. Правила согласования технологической документации.	4	

	В том числе практических занятий	12/12	
	Практическое занятие №13. Оформление маршрутной карты технологического процесса изготовления изделия в САРР-системе	4	
	Практическое занятие №14. Оформление операционной карты технологического процесса изготовления в САРР-системе	4	
	Практическое занятие №15. Оформление карты эскизов в САРР-системе	4	
Тема 1.11	Содержание	12/6	
Параметры изготовления изделий на аддитивных установках	Параметры влияющие на качество изделия для различных типов аддитивных установок. Методика расчета и оптимизации параметров изготовления изделия. Порядок выбора параметров аддитивного технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия. Разработка технологических процессов последующей обработки изделия аддитивного производства.	6	
	В том числе практических занятий	6/6	
	Практическое занятие №16. Расчет параметров изготовления изделия заданной точности на аддитивной установке	6	
Тема 1.12	Содержание	6/0	
Основы технического нормирования	Техническое нормирование. Термины и определения. Задачи технического нормирования Виды нормируемых процессов. Нормирование технологических операций изготовления несложных изделий аддитивного производства с помощью системы автоматизированной технологической подготовки производства. Расчет норм расхода технологических газов и энергии с помощью системы автоматизированной технологической подготовки производства.	6	
	Содержание	12/4	
Тема 1.13	Содержание	12/4	

Состав технической нормы времени	Структура и классификация затрат рабочего времени. Виды норм труда. Методика расчета вспомогательного и штучного времени. Порядок определения затрат машинного времени. Метод определения норматива времени на операцию. Организация технико-нормативной работы на машиностроительном предприятии. Оценка затрат на изготовление несложного изделия выбранным методом аддитивных технологий. Построение маршрута последовательности изготовления изделия Запуск изделия в серийное производство	8	
	В том числе практических занятий	4/4	
	Практическое занятие №17. Расчет машинного времени аддитивной установки. Расчет вспомогательного времени на операции аддитивного производства. Расчет штучного времени на операции аддитивного производства	4	
Тема 1.14	Содержание	6/0	
Патентный поиск	Условия патентоспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца. Федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий регулирование в сфере авторского права и смежных прав. Порядок подачи заявки о регистрации объекта интеллектуальной собственности. Патентный поиск аналогичных объектов интеллектуальной собственности.	6	
Курсовая работа (проект) Примерная тематика курсовых проектов (работ) 1. Разработка технологического процесса изготовления детали “ _____ ” 2. Разработка технологического процесса изготовления детали с применением аддитивных технологий		30	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09

Самостоятельная работа	2	
Консультации	4	
Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет		
ИТОГО	180/94	
Учебная практика УП.03 Виды работ: Составление рабочего чертежа детали Выбор технологических баз изделия Оформление технологического процесса в САПР Оформление операционной карты технологического процесса. Оформление маршрутно-операционной карты технологического процесса Определение технологичности изделия Определение методов изготовления изделия Расчет параметров изготовления изделия Составление технологической документации Дифференцированный зачет	144	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09
Производственная практика ПП.03 Виды работ: Анализ исходных данных Составление управляющей программы для операций аддитивного производства Подбор измерительного инструмента Оформление технологических операций в САПР Оформление маршрута изготовления изделия в САПР Оформление карт эскизов в САПР Расчет затрат рабочего времени	180	ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ОК 01 - ОК 09

Расчет штучного времени		
Расчет параметров изготовления изделия на аддитивной установке		
Дифференцированный зачет		
Промежуточная аттестация в форме квалификационного экзамена по ПМ.03	6	
Всего	510/418	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей», оснащенный оборудованием в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Мастерская «Участок аддитивных установок», оснащенная в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе

3.2.1. Основные печатные издания

1. Зубарев, Ю. М. Процессы обработки и инструмент для формообразования поверхностей деталей : учебник для СПО / Ю. М. Зубарев, В. П. Максименко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-8890-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183093>

2. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие для СПО / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Саратов : Профобразование, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-0564-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92180>

3.2.2. Дополнительные источники

1. Гришина Т.Г. Технологический процесс и технологическая документация по сборке узлов и изделий с применением систем автоматизированного проектирования: Учебник для СПО. – М.; Академия, 2020
2. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: Учебник и практикум для СПО. - 13-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2023. - Электронный ресурс: ЭБС Юрайт. <https://biblio-online.ru/book/standartizaciya-metrologiya-i-podtverzhdienie-sootvetstviya-426016>
3. Мойзес Б. Б., Плотникова И. В., Редько Л. А. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных: Учеб. пос. для СПО. – 2-е изд. - Электронный ресурс: ЭБС Юрайт. <https://biblio-online.ru/book/statisticheskie-metody-kontrolya-kachestva-i-obrabotka-eksperimentalnyh-dannyh-447821>
4. Феофанов А.Н., Гришина Т.Г. Организация контроля, наладки и подналадки в процессе работы и техническое обслуживание металлорежущего и аддитивного оборудования: Учебник для СПО. – М.; Академия, 2023
5. Черепяхин А. А., и др. Технологические процессы в машиностроении: Учебник для СПО. - М.: Юрайт, 2023. - Электронный ресурс: ЭБС Юрайт. <https://biblio-online.ru/viewer/tehnologicheskie-processy-v-mashinostroenii-436535#page/1>
6. Ярушин С. Г. Технологические процессы в машиностроении: Учебник для СПО. - М.: Юрайт, 2023. - Электронный ресурс: ЭБС Юрайт. <https://biblio-online.ru/viewer/tehnologicheskie-processy-v-mashinostroenii-427029#page/1>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоенности компетенций)	Формы контроля и методы оценки
<p>ОК 01 – ОК 09</p> <p>ПК 3.1.</p> <p>ПК 3.2.</p> <p>ПК 3.3</p>	<p>Обосновывает выбор и применяет методы и способы решения профессиональных задач</p> <p>Разрабатывает маршрутный технологический процесс изготовления изделия с применением САРР;</p> <p>Составляет комплект технологической документации</p> <p>Проектирует операции аддитивного производства;</p> <p>Разрабатывает управляющие программы для производства несложных изделий на участках аддитивного производства</p> <p>Подготавливает технологическую модель для изготовления изделия с учетом особенностей оборудования, технологии изготовления и требований конструкторской документации;</p> <p>Выбирает параметры аддитивного технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия</p>	<p>Контрольные работы, зачеты, квалификационные испытания, защита курсовых и дипломных проектов (работ), экзамены.</p> <p>Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля.</p>

Приложение 1.4.
к ОПОП по специальности
15.02.09 Аддитивные технологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**ПМ.04 Выполнение работ по профессии
16045 Оператор станков с программным управлением**

2024 год

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля	86
1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы.....	86
1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля.....	86
2. Структура и содержание профессионального модуля.....	90
2.1. Трудоемкость освоения профессионального модуля.....	90
2.2. Структура профессионального модуля.....	91
2.3. Содержание профессионального модуля.....	92
3. Условия реализации профессионального модуля.....	105
3.1. Материально-техническое обеспечение.....	105
3.2. Учебно-методическое обеспечение.....	105
4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля.....	107

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

«ПМ.04 Выполнение работ по профессии 16045 Оператор станков с программным управлением»

1.1. Цель и место профессионального модуля в структуре образовательной программы

Цель профессионального модуля: освоение вида деятельности «Выполнение работ по профессии 16045 Оператор станков с программным управлением» и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции; формирование общих и профессиональных компетенций, приобретение первичного практического опыта и реализация в рамках профессионального модуля последующего освоения трудовых функций по выбранной специальности.

Профессиональный модуль включен в обязательную часть образовательной программы по специальности **15.02.09 Аддитивные технологии**.

1.2. Планируемые результаты освоения профессионального модуля

Результаты освоения профессионального модуля соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Код ПК, ОК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ПК 4.1 ПК 4.2 ПК 4.3 ПК 4.4	Применять технологическую и конструкторскую документацию на изготовление детали; устанавливать заготовку для изготовления детали в приспособление; проверять надежность закрепления заготовки в приспособлениях и прилегание заготовки к установочным поверхностям приспособления на станке с ПУ; запускать токарный и фрезерный станок с ПУ; запускать управляющую программу для обработки заготовки детали; выполнять процесс обработки заготовки; выбирать управляющую программу из памяти устройства ПУ станка; читать управляющую программу для обработки	Правила чтения технической документации; обозначения на рабочих чертежах деталей допусков и посадок, допусков форм и взаимного расположения поверхностей, параметров шероховатости поверхностей; классификация, устройство, основные узлы, принципы работы и правила эксплуатации универсальных и специальных приспособлений, используемых для установки заготовки; основные механизмы и узлы токарных и фрезерных станков с ПУ; назначение органов управления токарных и фрезерных станков с ПУ; способы контроля надежности крепления	Анализ технологической и конструкторской документации на изготовление детали; установка заготовки в универсальных и специальных приспособлениях; запуск токарного и фрезерного станка с ПУ; запуск управляющей программы для обработки заготовки детали; контроль процесса изготовления детали.

	<p>заготовки детали; контролировать процесс отработки управляющей программы обработки заготовки; контролировать состояние режущих инструментов и (или) режущих пластин для изготовления детали; выявлять визуально дефекты обработанных поверхностей детали; применять универсальные контрольно-измерительные приборы и инструменты для измерения и контроля линейных размеров детали средней сложности с точностью до 8-го качества; применять универсальные контрольно-измерительные инструменты и приборы для измерения и контроля шероховатости обработанных поверхностей детали средней сложности по параметру Ra 3,2... 6,3; проверять соответствие измеренных параметров детали чертежу.</p>	<p>заготовок в приспособлениях и прилегания заготовок к установочным поверхностям; устройство и принцип работы однотипных токарных и фрезерных станков с ПУ; интерфейсы устройства ПУ токарных и фрезерных станков с ПУ; G-коды; основные команды управления токарным и фрезерным станком с ПУ; классификация, маркировка и физико-механические свойства конструкционных и инструментальных материалов; назначение и правила применения режущих инструментов на токарных и фрезерных станках с ПУ; правила чтения технологической и конструкторской документации; обозначения на рабочих чертежах деталей допусков и посадок, допусков форм и взаимного расположения поверхностей, параметров шероховатости поверхностей; система допусков и посадок, степеней точности; качества и параметры шероховатости; виды, конструкции, назначение, возможности и правила использования контрольно-измерительных инструментов для измерения и контроля точности и шероховатости; виды дефектов поверхностей и способы их предупреждения и устранения; требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и</p>	
--	---	--	--

		электробезопасности.	
ОК 01	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p>	<p>Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p> <p>методы работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>	-
ОК 02	<p>Планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;</p> <p>оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <p>использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач</p>	<p>Номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</p> <p>формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации</p>	-
ОК 03	<p>Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;</p> <p>определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;</p> <p>определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности</p>	<p>Содержание актуальной нормативно-правовой документации;</p> <p>современная научная и профессиональная терминология;</p> <p>возможные траектории профессионального развития и самообразования;</p> <p>основы предпринимательской деятельности основы финансовой грамотности</p>	-

ОК 04	Организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	Психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности	-
ОК 05	Грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	Правила оформления документов и построения устных сообщений	-
ОК 06	Описывать значимость своей профессии	Сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; значимость профессиональной деятельности по профессии	-
ОК 07	Определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства	Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; принципы бережливого производства	-
ОК 08	Применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии	Основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для профессии	-
ОК 09	Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные	Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; правила чтения текстов	-

	темы; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые)	профессиональной направленности	
--	--	------------------------------------	--

Профессиональные компетенции

ВД	Изготовление деталей средней сложности на токарных станках с ПУ с многопозиционной револьверной головкой и на 3-координатных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ПУ
ПК 4.1	Обработка заготовки детали средней сложности типа тела вращения с точностью размеров до 8-го качества на токарном станке с ПУ с многопозиционной револьверной головкой
ПК 4.2	Обработка заготовки детали средней сложности не типа тела вращения с точностью размеров до 8-го качества на 3-координатном сверлильно-фрезерно-расточном обрабатывающем центре с ПУ
ПК 4.3	Контроль процесса обработки управляющей программы обработки заготовки
ПК 4.4	Контроль параметров детали средней сложности с точностью размеров до 8-го качества

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Трудоемкость освоения модуля

Наименование составных частей модуля	Объем в часах	В т.ч. в форме практической подготовки
Учебные занятия		
МДК.04.01	150	74
МДК.04.02	178	86
Самостоятельная работа	4	-
Курсовая работа (проект)	-	-
Практика, в т.ч.		
Учебная (УП)	144	144
Производственная (ПП)	144	144
Промежуточная аттестация, в т.ч.	6	
МДК.01.01 – дифференцированный зачет МДА.04.02 – дифференцированный зачет УП – дифференцированный зачет ПП – дифференцированный зачет ПМ - Эк	6	
Всего	622	448

2.2. Структура профессионального модуля

Код ОК, ПК	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической подготовки	Обучение по МДК, в т.ч.:	Учебные занятия	Курсовая работа (проект)	Самостоятельная работа ⁷	Учебная практика	Производственная практика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09	МДК.04.01 Разработка управляющих программ для станков с программным числовым управлением	150	74	150	148	-	2		
	МДК.04.02 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным числовым управлением	178	86	178	176	-	2		
	УП. 04 Учебная практика	144	144	144				144	
	ПП. 04 Производственная практика	144	144						144
	Промежуточная аттестация	6							
	Всего:	622	448	472	224	-	4	144	144

2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий	Объем, ак. ч / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
ПМ.04 Выполнение работ по профессии 16045 Оператор станков с программным управлением			
МДК.04.01 Разработка управляющих программ для станков с программным числовым управлением		148/70	
Тема 1.1. Общие сведения о металлорежущих станках с программным управлением	Содержание	12/4	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	1. Общие сведения о металлорежущих станках с программным управлением. Системы ЧПУ, УЧПУ, СЧПУ. Принципы программного управления. Рабочее место оператора. Тенденции развития автоматизированного оборудования.	4	
	2. Технические характеристики станков с ЧПУ. Строение станка с ПУ, назначение и принцип работы отдельных узлов. Рабочая зона, жесткость, система управления, точность, система инструмента. Панель управления станком.	4	
	В том числе практических занятий	4/4	
	Практическое занятие № 1. Выполнение анализа устройства токарного станка с ПУ.	2	
	Практическое занятие № 2. Выполнение анализа устройства фрезерного станка с ПУ.	2	
Тема 1.2. Основы программирования оборудования с	Содержание	30/14	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4,
	3. Виды систем координат. Назначение системы координат детали, станка, инструмента. Исходные и нулевые точки.	4	

ЧПУ	4.Опорные точки и эквидистанта. Опорные точки контура детали. Эквидистанта. Эквидистанта к отрезку прямой, к дуге окружности. Сопряжения соседних участков эквидистанты.	4	ОК 01- ОК 09
	5.Структура управляющей программы. Понятие управляющей программы (УП) для станков с ПУ. Информация, содержащаяся в УП. G и M коды. Последовательность в написании УП.	4	
	6.Этапы подготовки управляющей программы. Анализ чертежа детали. Выбор станка по его технологическим возможностям. Выбор инструмента и режимов резания. Простановка опорных точек, построение и расчёт перемещения инструмента. Кодирование информации.	4	
	В том числе практических занятий	14/14	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	Практическое занятие № 3. Определение и расчет опорных точек контура детали.	2	
	Практическое занятие № 4. Программирование линейной интерполяции.	2	
	Практическое занятие № 5. Программирование круговой интерполяции.	2	
	Практическое занятие № 6. Написание простой управляющей программы для токарной обработки.	2	
	Практическое занятие № 7. Написание простой управляющей программы для фрезерной обработки.	2	
Практическое занятие № 8. Редактирование управляющей программы с коррекцией на радиус и длину инструмента.	4		
Тема 1.3. Токарная группа станков с программным управлением	Содержание	30/14	
7.Общие сведения о токарных станках с ПУ. Устройство и назначение токарных станков с ПУ. Возможности станков по обработке различных поверхностей. Способы смены инструмента.	4		
8.Режущий инструмент. Резцы со сменными пластинами. Виды и назначение пластин. Осевой инструмент.	4		
9.Обработка заготовок на токарных станках с ПУ. Последовательность обработки заготовок и простых деталей. Порядок подналадки станков.	4		
10.Управлением станком со стойки оператора. Выбор управляющей программы из памяти устройства ЧПУ. Чтение управляющей программы.	4		

	Проверка выполнения управляющей программы. Запуск управляющей программы.		
	В том числе практических занятий	14/14	
	Практическое занятие № 9. Технологические основы токарной обработки детали типа вал.	2	
	Практическое занятие № 10. Технологические основы токарной обработки детали типа втулка.	2	
	Практическое занятие № 11. Выполнение измерений и контроля поверхностей готовой детали.	2	
	Практическое занятие № 12. Программирование обработки наружной и внутренней цилиндрической поверхности.	2	
	Практическое занятие № 13. Программирование цикла по снятию припуска.	2	
	Практическое занятие № 14. Программирование цикла по обработке выточки.	2	
	Практическое занятие № 15. Написание управляющей программы обработки детали типа вал.	2	
Тема 1.4. Фрезерная группа станков с программным управлением	Содержание	38/26	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	11.Общие сведения о фрезерных станках с ПУ. Устройство и назначение фрезерных станков. Возможности станков по обработке различных поверхностей. Способы смены инструмента. Оснащение рабочего места.	4	
	12.Режущий инструмент. Виды и назначение фрез. Виды и назначение пластин. Осевой инструмент.	4	
	13.Обработка заготовок на фрезерных станках с ПУ. Последовательность обработки заготовок и простых деталей. Порядок подналадки станка.	4	
	В том числе практических занятий	26/26	
	Практическое занятие № 16. Технологические основы фрезерной обработки на станках с ЧПУ.	2	
	Практическое занятие № 17. Выбор режущего инструмента и режимов резания при фрезеровании деталей.	2	
	Практическое занятие № 18. Выполнение измерений и контроля поверхностей готовой детали.	2	

	Практическое занятие № 19. Программирование фрезерования поверхности и контура детали.	4	
	Практическое занятие № 20. Программирование фрезерного цикла по обработке карманов.	4	
	Практическое занятие № 21. Программирование фрезерного цикла по обработке пазов.	4	
	Практическое занятие № 22. Программирование линейных шаблонов сверления.	4	
	Практическое занятие № 23. Написание управляющей программы по обработке корпусной детали.	4	
Тема 1.5.	Содержание	36/12	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
Внедрение управляющих программ в производственный процесс	14.Наладка металлорежущего оборудования. Методы наладки и настройки. Подготовка приспособлений, режущего и мерительного инструмента. Поиск ошибок в управляющей программе.	4	
	15.Настройка режущего инструмента. Правила настройки токарного инструмента. Правила настройки фрезерного инструмента.	4	
	16.Компьютерная симуляция управляющей программы. Программы симуляторы различных видов обработки. Твердотельная симуляция и графическое моделирование.	4	
	17.Изготовление пробных деталей. Отработка управляющей программы на станке. Проверка возможных столкновений инструмента с деталью и приспособлениями. Контроль износа режущего инструмента. Корректировка режимов резания.	4	
	18.Контроль готового изделия. Виды, конструкции, назначение, возможности и правила использования контрольно-измерительных инструментов для измерения и контроля точности и шероховатости. Контроль показателей точности линейных размеров, допусков формы и расположения, качества поверхности	4	
	Обеспечение безопасности работ на металлорежущем оборудовании. Опасные и вредные производственные факторы. Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической и электробезопасности.	4	
	В том числе практических занятий	12/12	
	Практическое занятие № 24. Анализ требований по безопасному ведению технологической операции.	2	ПК 4.1, ПК 4.2,
Практическое занятие № 25. Выполнение настройки токарного станка для	2	ПК 4.3,	

	выполнения управляющей программы.		ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	Практическое занятие № 26. Выполнение обработки заготовки на токарном станке с ПУ.	2	
	Практическое занятие № 27. Выполнение настройки фрезерного станка для выполнения управляющей программы.	2	
	Практическое занятие № 28. Выполнение обработки заготовки на фрезерном станке с ПУ.	4	
Самостоятельная работа		2	
Консультации		2	
Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет			
Итого		150/74	
МДК.04.02 Изготовление деталей на металлорежущих станках с программным числовым управлением		176/82	
Тема 2.1. Технологические процессы в машиностроении	Содержание	26/14	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	1. Структура технологического процесса обработки детали. Введение в профессиональный модуль. Понятие о технологической операции и ее элементах: переход, ход, позиция, установ. Роль и задачи технолога на предприятии.	4	
	2. Точность и качество обработанных поверхностей деталей машин. Точность механической обработки: точность размеров и форм. Соответствие качеств точности методам обработки заготовок. Основные понятия о качестве поверхности. Основные факторы влияющие на точность и качество.	4	
	3. Конструкторская и технологическая документация. Чертёж и рабочий эскиз детали. Технологический процесс. Карты технологического процесса изготовления детали.	4	
	В том числе практических занятий	14/14	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	Практическое занятие № 1. Выбор последовательности обработки поверхности в зависимости от заданной точности и шероховатости.	4	
	Практическое занятие № 2. Анализ чертежа детали и выполнение эскиза.	4	
	Практическое занятие № 3. Заполнение операционной карты технологического процесса.	6	
Тема 2.2.	Содержание	32/16	ПК 4.1,

Обработка заготовок деталей на металлорежущих станках	4.Обработка металлов резанием. Понятие обработки резанием. Режущий инструмент. Припуск на обработку. Параметры и режимы резания.	4	ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	5.Инструментальные и конструкционные материалы. Классификация, маркировка и физико-механические свойства конструкционных и инструментальных материалов.	4	
	6.Обработка заготовок на токарных станках. Установка и закрепление деталей. Обработка цилиндрических и торцовых поверхностей. Обработка ступенчатых поверхностей.	4	
	7.Обработка заготовок на фрезерных станках. Установка и закрепление деталей. Обработка плоских и торцовых поверхностей. Фрезерование пазов и уступов.	4	
	В том числе практических занятий	16/16	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	Практическое занятие № 4. Определение режимов резания обработки заготовок.	4	
	Практическое занятие № 5. Проектирование токарной операции обработки детали вал.	6	
	Практическое занятие № 6. Проектирование операции фрезерования поверхностей детали.	6	
Тема 2.3. Технология металлообработки на металлорежущих станках с программным управлением	Содержание	116/52	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
	8. Классификация опасных и вредных производственных факторов и средства защиты операторов станков с ПУ. Правила безопасности при работе на станках с ПУ. Подготовка к работе и обслуживание рабочего места оператора станков с ПУ.	4	
	9.Управление токарным станком с ПУ. Центры, установка заготовок в центрах на токарных станках с ПУ.	2	
	10. Установка заготовок в самоцентрирующих патронах на токарных станках с ПУ. Оправки и способы их крепления на станках с ПУ. Установка резцов и оправок на токарных станках с ПУ. Обработка наружных цилиндрических и торцовых поверхностей на токарных станках с ПУ.	6	
	11. Токарная обработка, основные понятия. Базирование заготовок. Основные принципы настройки режущего инструмента вне станка. Режимы резания при токарной обработке. Чтение чертежей и технологической документации. Чтение программ по распечатке для токарных станков с ПУ.	6	

Резцы для токарных станков с ПУ.		
12. Обработка наружных канавок и отрезка заготовок на токарных станках с ПУ.	4	
13. Обработка наружных конических поверхностей на токарных станках с ПУ. Растачивание конических отверстий на токарных станках с ПУ.	4	
14. Сверление и центрование отверстий на токарных станках с ПУ. Зенкерование и развертывание отверстий на токарных станках с ПУ. Сверление, основные понятия. Режимы резания при сверлении. Сверла для обработки отверстий на станках с ПУ. Зенкеры и развертки для обработки отверстий на станках с ПУ	6	
15. Обработка внутренних канавок на токарных станках с ПУ.	4	
16. Нарезание наружной резьбы резцом на токарных станках с ПУ. Резьбы: параметры и разновидности. Инструменты для нарезания резьбы.	4	
17.Управление фрезерным станком с ПУ. Установка заготовок при помощи прихватов и призм на фрезерных станках с ПУ. Установка заготовок в машинных тисках на фрезерных станках с ПУ. Установка заготовок при помощи угловых плит на фрезерных станках с ПУ. Установка фрез с цилиндрическим хвостовиком в цанговых патронах.	4	
18. Ввод управляющей программы с внешнего программносителя. Ввод управляющей программы с пульта управления УЧПУ.	4	
19. Фрезерование плоскостей строчками на фрезерных станках с ПУ. Фрезерование, основные понятия. Режимы резания при фрезерной обработке. Фрезы для станков с ПУ. Чтение программ по распечатке для фрезерных станков с ПУ.	4	
20. Фрезерование многогранников на фрезерных станках с ПУ. Фрезерование пазов на фрезерных станках с ПУ.	4	
21. Сверление отверстий на фрезерных станках с ЧПУ. Зенкерование отверстий на фрезерных станках с ПУ. Развертывание отверстий на фрезерных станках с ПУ.	4	
22. Фрезерование фасонных поверхностей и контуров на фрезерных станках с ПУ.	4	
В том числе практических занятий	52/52	ПК 4.1,
Практическое занятие № 7. Анализ и описание правил ТБ при работе на станках с ПУ.	4	ПК 4.2, ПК 4.3,

Практическое занятие № 8. Составление классификации с учетом типа станков с ПУ.	4	ПК 4.4, ОК 01- ОК 09
Практическое занятие № 9. Расчет режимов резания при обработке деталей на станках с ПУ.	6	
Практическое занятие № 10. Расчет режимов сверления при обработке деталей на станках с ПУ.	6	
Практическое занятие № 11. Описание особенностей вспомогательного инструмента и оборудования.	6	
Практическое занятие № 12. Чтение чертежей и технологической документации.	6	
Практическое занятие № 13. Чтение программ по распечатке для станков с ПУ.	6	
Практическое занятие № 14. Сравнение особенностей управления станков с ПУ.	6	
Практическое занятие № 15. Составление технологических карт по обработке деталей на станках с ПУ.	8	
Самостоятельная работа	2	
Консультации	2	
Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет		
Итого	178/86	
Примерная тематика самостоятельной работы: Способы контроля надежности крепления заготовок в приспособлениях и прилегания заготовок к установочным поверхностям; Виды дефектов поверхностей и способы их предупреждения и устранения; Анализ схемы базирования заготовки при установке и закреплении; Проверка наличия и регулировка смазочно-охлаждающей жидкости в баке станков; Правила ухода за оборудованием с ЧПУ; Правила чтения управляющей программы; Правила коррекции текста управляющей программы.		
Учебная практика по профессиональному модулю ПМ.04 Виды работ: 1.Охрана труда и пожарная безопасность в учебных мастерских Ознакомление с учебной мастерской, режимом работы, формами организации труда и правилами	144	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4,

<p>внутреннего распорядка, порядком получения и сдачи инструмента и приспособлений. Расстановка по рабочим местам.</p> <p>Охрана труда в учебных мастерских: требования безопасности к производственному оборудованию и технологическому процессу.</p> <p>Основные опасные и вредные производственные факторы, возникающие при работе в учебных мастерских.</p> <p>Травматизм: виды травм, их причины; мероприятия по предупреждению травматизма.</p> <p>Пожарная безопасность причины пожаров, меры предупреждения пожаров, правила поведения, правила пользования первичными средствами пожаротушения, порядок и пути эвакуации.</p> <p>Электробезопасность: правила и нормы безопасности, правила пользования электроинструментом.</p> <p>Возможные воздействия электротока: виды электротравм, оказание первой медицинской помощи.</p> <p>2.Упражнения в управлении токарными станками с программным управлением</p> <p>Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований и норм охраны труда.</p> <p>Подготовка и обслуживание рабочего места.</p> <p>Ознакомление с оборудованием и правилами управления станков с программным управлением.</p> <p>Ознакомление с пультом управления станка.</p> <p>Управление исполнительными органами станка при помощи пульта управления.</p> <p>3.Упражнения в написании управляющей программы для токарной обработки деталей</p> <p>Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований и норм охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.</p> <p>Освоение языка программирования для данного оборудования.</p> <p>Составление управляющих программ. для обработки деталей.</p> <p>Корректировка и отладка управляющих программ.</p> <p>4.Упражнения в наладке оборудования для выполнения управляющей программы для токарной обработки</p> <p>Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований и норм охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места</p> <p>Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях.</p> <p>Установка инструмента с коррекцией на длину и радиус.</p> <p>Определение нулевых точек заготовки.</p> <p>5.Обработка деталей по типовому технологическому процессу на токарных станках</p>		<p>ОК 01- ОК 09</p>
---	--	---------------------

Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований и норм охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.
Обработка деталей типа винтов, гаек, упоров, фланцев, колец, ручек на токарных станках с программным управлением с использованием пульта управления.
Выполнение установки и съем деталей после обработки.

6.Упражнения в управлении фрезерными станками с программным управлением

Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.
Ознакомление с оборудованием и правилами управления фрезерных станков с программным управлением.
Ознакомление с пультом управления станка.
Управление исполнительными органами фрезерного станка при помощи пульта управления.

7.Упражнения в написании управляющей программы для обработки деталей на фрезерных станках

Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.
Освоение языка программирования для данного оборудования.
Составление управляющих программ.
Корректировка и отладка управляющих программ.

8.Упражнения в наладке оборудования для выполнения управляющей программы для фрезерной обработки

Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.
Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях.
Установка инструмента с коррекцией на длину и радиус.
Определение нулевых точек заготовки.

9.Обработка деталей по типовому технологическому процессу на фрезерном станке

Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места.
Фрезерование плоскостей, уступов, карманов и пазов на фрезерных станках с программным управлением с использованием пульта управления.
Выполнение установки и съем деталей после обработки.

<p>10.Упражнения в управлении фрезерными станками с программным управлением Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места. Ознакомление с оборудованием и правилами управления сверлильных станков с программным управлением. Ознакомление с пультом управления станка. Управление исполнительными органами станка при помощи пульта управления.</p> <p>11.Упражнения в написании управляющей программы для обработки деталей на фрезерных станках Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места. Освоение языка программирования для данного оборудования. Составление управляющих программ. Корректировка и отладка управляющих программ.</p> <p>12.Упражнения в наладке оборудования для выполнения управляющей программы для фрезерной обработки Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места. Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях. Установка инструмента с коррекцией на длину и радиус. Определение нулевых точек заготовки.</p> <p>13.Обработка деталей по типовому технологическому процессу на фрезерном станке Инструктаж по содержанию занятий, организации рабочего места и выполнению требований охраны труда. Подготовка и обслуживание рабочего места. Обработка деталей на станках с программным управлением с использованием пульта управления. Выполнение установки и съем деталей после обработки.</p> <p>Дифференцированный зачет</p>		
<p>Производственная практика по профессиональному модулю ПМ.04 Виды работ: 1.Инструктаж по охране труда и промышленной безопасности на предприятии Инструктаж по охране труда и промышленной безопасности на предприятии. Освоение требований локальных и нормативных актов по охране труда, промышленной безопасности,</p>	144	ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09

касающихся обучения, допуска к работе, обеспечения СИЗ, размещения в бытовых помещениях и защите окружающей среды.

2.Выполнение работ на станках токарной группы с программным управлением

Инструктаж по организации рабочего места и выполнению требований и норм охраны труда и промышленной безопасности.

Ознакомление с конструкторской документацией по оборудованию.

Ознакомление с пультом управления станка.

Ознакомление с конструкторско-технологической документацией по изготовлению детали.

Составление управляющей программы обработки детали.

Отладка и корректировка управляющей программы.

Выбор и установка инструмента в инструментальный блок.

Наладка и настройка станка на обработку детали.

Регулировка шпинделя, задание нулевой точки детали.

Выполнение управляющей программы, изготовление детали.

Наблюдение за работой систем станка.

Контроль соответствия качества деталей требованиям конструкторской документации.

3.Выполнение работ на станках фрезерной группы с программным управлением

Инструктаж по организации рабочего места и выполнению требований и норм охраны труда и промышленной безопасности.

Ознакомление с конструкторской документацией по оборудованию.

Ознакомление с пультом управления

Ознакомление с конструкторско-технологической документацией по изготовлению детали.

Программирование станков с числовым программным управлением.

Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях.

Отладка и корректировка управляющей программы.

Выбор и установка инструмента в инструментальный блок.

Наладка и настройка станка на обработку детали.

Выполнение управляющей программы, фрезерование наружного и внутреннего контура согласно технологического процесса.

Наблюдение за работой систем станка.

Контроль соответствия качества обработанных поверхностей детали требованиям конструкторской документации.

Выполнение работ по профессии 16045 «Оператор станков с программным управлением».

Дифференцированный зачет		
Квалификационный экзамен по ПМ.04	6	
ИТОГО	622/448	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей», оснащенный в соответствии Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Лаборатория «Информационных технологий в профессиональной деятельности», оснащенная в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

Мастерские «Участок станков с ЧПУ», «Слесарная», оснащенные в соответствии с Приложением 3 образовательной программы по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Босинзон М.А. Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением: Учебник для СПО. – (Топ-50) - М.: Академия, 2019г.
2. Шишмарёв, В. Ю. Автоматика: учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2022. – 280 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09343-8.
3. Рачков, М. Ю. Автоматизация производства: учебник для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2021. – 182 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-12973-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/475596> (дата обращения: 10.05.2021)
4. Маслов, А. Р. Технологическое оборудование автоматизированного производства учебное пособие для СПО / А. Р. Маслов. — Саратов, Москва Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 103 с. — ISBN 978-5-4488-0977-4, 978-5-4497-0832-8. — Текст электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/102248>
5. Техническая эксплуатация и ремонт технологического оборудования учебное пособие для СПО / Р. С. Фаскиев, Е. В. Бондаренко, Е. Г. Кеян, Р. Х. Хасанов. — Саратов Профобразование, 2020. — 261 с. — ISBN 978-5-4488-0692-6. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92179>
6. Феофанов А.Н., Гришина Т.Г. Организация контроля, наладки и подналадки в процессе работы и техническое обслуживание металлорежущего и аддитивного оборудования: Учебник для СПО. – М.; Академия, 2020

3.2.2. Дополнительные источники

1. <http://antrel.ru/cnc/chislovoe-programmnoe-upravlenie-chpu/> – Antrel.ru системный интегратор. Информационный сайт.
2. http://cnexpert.ru/CNC-milling/CNC-composition_of_program.php – CNCexpert.ru. информационно-технический портал. Структура управляющей программы. G-код. Основы Элементы и состав управляющей программы. Примеры программ.

3. <http://delta-grup.ru/bibliot/28/30.htm> – Библиотека Технической литературы. Схема построения кадра управляющей программы станка с ЧПУ.
4. <http://www.asw.ru>
5. <http://www.diagram.com.ua/info/ohrana/toi/1166.shtml> Инструкция по охране труда для наладчика и оператора станков с ЧПУ
6. <http://www.materialscience.ru>
7. <http://www.metallstanki.ru>
8. <http://www.news.elteh.ru>
9. <http://www.sasta.ru>
10. <http://чпу-станки.рф/info.html> Справочник машиностроителя, технолога, конструктора
11. Акимова Н.А., Котеленец Н.Ф., Сентюрихин Н.И. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учебник – Москва : Академия, 2019. – 304 с. – ISBN 978-5-4468-8077-5
12. Берлинер Э.М., Таратынов О.В. САПР в машиностроении. – Москва : Форум, 2018. – 448 с. – ISBN 978-5-00091-558-5.
13. Бонсинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация/ Под ред. Б.И. Черпакова. – 6-е изд., стар., - М.: Академия, 2014.
14. Ваше окно в мир САПР.<http://isicad.ru/>
15. Журнал “CAD/CAM/CAE Observer”. <http://cadcamcae.lv/> 17. Журнал "Информационные технологии"<http://www.novtex.ru/IT/>
16. Интернет-сайт по многоцелевым станкам с ЧПУ www.cftech.ru
17. Интернет-сайт технической литературы www.bibt.ru
18. Надёжность систем автоматизации: конспект лекций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gendocs.ru/v37929/лекции_автоматизация_технологических_процессов_и_производств.
19. Назначение и классификация станочных приспособлений [Электронный ресурс]- форма доступа, свободная.
20. сайт YOUTUBE.COM.
21. Станки с ЧПУ, общее описание [Электронный ресурс]- форма доступа [/info/chpu2.php](http://info/chpu2.php), свободная.
22. Станки с ЧПУ. Работа на станках ЧПУ [Электронный ресурс]- форма доступа, свободная. 13. Конструктивные особенности станков с ЧПУ [Электронный ресурс]- форма доступа <http://bibliot>, свободная.
23. Установка деталей и базирование [Электронный ресурс]- форма доступа, свободная.
24. Техническая эксплуатация и ремонт технологического оборудования: учебное пособие для СПО / Р. С. Фаскиев, Е. В. Бондаренко, Е. Г. Кеян, Р. Х. Хасанов. — Саратов Профобразование, 2020. — 261 с. — ISBN 978-5-4488-0692-6.
25. Энциклопедия по машиностроению – URL: <http://mash-xxl.info/>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоения компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3, ПК 4.4, ОК 01- ОК 09	<p>Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;</p> <p>Обосновывает выбор и применяет методы и способы решения профессиональных задач;</p> <p>Разрабатывает маршрутный технологический процесс изготовления изделия;</p> <p>Составляет комплект технологической документации;</p> <p>Применяет технологическую и конструкторскую документацию на изготовление детали; устанавливает заготовку для изготовления детали в приспособление; проверяет надежность закрепления заготовки в приспособлениях и прилегание заготовки к установочным поверхностям приспособления на станке с ПУ; запускает токарный и фрезерный станок с ПУ; запускает управляющую программу для обработки заготовки детали;</p> <p><input type="checkbox"/> выполняет процесс обработки заготовки; выбирает управляющую программу из памяти устройства ПУ станка; читает управляющую программу для обработки заготовки детали; контролирует процесс отработки управляющей программы обработки заготовки; контролирует состояние режущих инструментов и (или) режущих пластин для изготовления детали; выявляет визуально дефекты обработанных поверхностей детали;</p> <p><input type="checkbox"/> применяет универсальные контрольно-измерительные приборы и инструменты для измерения и контроля линейных размеров детали средней сложности с точностью до 8-го качества;</p> <p>применяет универсальные контрольно-измерительные инструменты и приборы для измерения и контроля шероховатости обработанных поверхностей детали средней сложности по параметру Ra 3,2... 6,3; проверяет соответствие измеренных параметров детали чертежу.</p>	<p>Контрольные работы, зачеты, квалификационные испытания, защита курсовых и дипломных проектов (работ), экзамены.</p> <p>Интерпретация результатов выполнения практических и лабораторных заданий, оценка решения ситуационных задач, оценка тестового контроля.</p>

