

Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Колледж автоматизации производственных процессов
и прикладных информационных систем»

Рассмотрена и принята
на заседании Педагогического
совета
Протокол № 9 от 15.05.2026 г.

УТВЕРЖДЕНА
Приказом _____ директора
СПб ГБПОУ «Колледж
автоматизации производства»
от 15.05.2026 г. №624

Рабочая программа профессионального модуля

**ПМ.01 «РАЗРАБОТКА И КОРРЕКТИРОВКА ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ НА
ОСНОВЕ ИЗДЕЛИЙ, ЧЕРТЕЖЕЙ И/ИЛИ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ С
ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

программы подготовки специалистов среднего звена по
специальности **15.02.09 «Аддитивные технологии»**

Квалификация специалиста	техник-технолог
Форма обучения	очная
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ	основное общее образование
Срок получения СПО по ППССЗ	3 года 10 месяцев
Год начала подготовки	2025

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии», утвержденного приказом Минпросвещения России № 835 от 08 ноября 2023 г.

Организация-разработчик: Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Колледж автоматизации производственных процессов и прикладных информационных систем»

Программу составил: преподаватель Санкт-Петербургского государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Колледж автоматизации производственных процессов и прикладных информационных систем».

Программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии, протокол №8 от 27.04.2026

Заведующий отделом
содержания образовательных программ А.Ф. Жмайло

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

- 1. Общая характеристика**
- 2. Структура и содержание профессионального модуля**
- 3. Условия реализации профессионального модуля**
- 4. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.01. «РАЗРАБОТКА
И КОРРЕКТИРОВКА ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ
ИЗДЕЛИЙ, ЧЕРТЕЖЕЙ И/ИЛИ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ
С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является обязательной частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии»

1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

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

1.2.1 Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

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

1.2.2 Перечень профессиональных компетенций

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

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

иметь практический опыт:	- Применять средства бесконтактной оцифровки и ручные измерительные инструменты для разработки электронной модели изделия, входного и выходного контроля изделия. - Разрабатывать и корректировать с помощью систем автоматизированного проектирования трехмерные электронные модели изделий. - Производить обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) изделий на основе данных бесконтактной оцифровки и/или данных, снятых вручную. - Создавать чертежи для целей разработки электронной модели изделия и на основе электронной модели изделия
знать:	- устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки, - требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза, - правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства, - принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки

уметь:	- осуществлять оценку точности оцифровки посредством сопоставления с оцифровываемым объектом, - выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике, - читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности, - определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации
--------	--

1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

№ п/п	Вид учебной работы	Объем часов
1.	Всего часов, отводимое на освоение профессионального модуля	296
	В форме практической подготовки	198
2.	Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося)	284
в том числе:		
	– курсовое проектирование	-
	– учебная практика	72
	– производственная практика	-
3.	Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся	12
4.	Промежуточная аттестация в форме экзамена	12

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ 2.1.

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.:	Практические занятия	Курсовая работа	Самостоятельная работа	Учебная практика	Производственная практика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОК.01-09 ПК 1.1. ПК 1.2. ПК.1.3. ПК.1.4.	МДК.01.01 Средства и методы оцифровки реальных объектов и обратное проектирование	126	66	126	66	-	6		
	МДК.01.02 Методы создания и корректировки компьютерных моделей	86	46	86	64	-	6		
	Учебная практика	72	72					72	
	Производственная практика	-	-	-					-
	Промежуточная аттестация	12	6	6					
	Всего:	296	190	218	130	-	12	72	-

2.3. Содержание профессионального модуля

[illegible]

	Принцип работы и устройство координатно-измерительных машин (КИМ). Процесс сканирования на координатно-измерительных машинах. Программное обеспечение, создание управляющей программы, редактирование программы. Ограничения объектов для измерения. Устройство портальной системы, основные элементы. Пульт управление, функции кнопок. Вспомогательные инструменты для крепления объектов измерения и калибровки. Контурограф с ручным управлением и с ЧПУ: принцип работы, устройство, необходимые вспомогательные инструменты для закрепления объекта. Кругломер с ручным управлением и с ЧПУ: принцип работы, устройство, необходимые вспомогательные инструменты для закрепления объекта. Профилометр с ручным управлением и с ЧПУ: принцип работы, устройство, необходимые вспомогательные инструменты для закрепления объекта. Видеоизмерительные машины с ручным управлением и с ЧПУ: принцип работы, устройство, необходимые вспомогательные инструменты для закрепления объекта (видеомикроскопов, проекционных измерительных машин). Процесс сканирования на контурографе, кругломере, видеоизмерительных машинах и профилометре. Программное обеспечение для данных установок, создание управляющей программы, редактирование программы. Виды бесконтактных активных, пассивных сканеров и их устройство. Триангуляционные сканеры, принцип их работы. Сканеры со структурированным светом, принцип их работы. Понятие «паттерны». Времяпролетные сканеры: принцип работы, область применения. Стереоскопические системы, принцип их работы. Силуэтные сканеры, принцип их работы, возможные недостатки при сканировании. Фотометрические сканеры, принцип их работы, возможные недостатки при сканировании.		
	Содержание	6	ПК 1.1.-ПК 1.4,

Тема 1.2. Требования к объектам и помещению при сканировании. Технологии оптического 3Dсканирования	Общие требования к сканируемым объектам: их форма, поверхность, цвет. Специальные требования к большим объектам при сканировании бесконтактным и контактным методом; Специальные требования к маленьким объектам при сканировании бесконтактным и контактным методом. Общие требования к освещению помещения для бесконтактного сканирования. Общие требования к фону вокруг сканируемого объекта бесконтактным методом. Требования к расположению объекта при сканировании бесконтактным и контактным методом. Общие требования к помещению для контактных сканеров. Процесс получения компьютерной модели на основе геометрии исследуемого изделия Сравнение цифровой модели, полученной с помощью сканирования и САД-модели на базе ЧПУ или на 3D-принтере. Технологии сканирования физических объектов. Калибровка и проверка на точность, предварительные работы по оцифровке изделия, техника безопасности при работе со сканером Алгоритм сканирования модели и обработки погрешностей 3D сканирования	6	ОК 01 – ОК 09
Тема 1.3. Оцифровка изделий ручным сканером с лазерной подсветкой	Содержание	12	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	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 редактирования облака точек. Калибровочное поле и требования к его расположению и освещению. Вкладка калибровки и необходимые функции. Процесс калибровки, распространенные ошибки. Размещение объектов, основные и вспомогательные инструменты для сканирования. Нанесение меток (маркеров). Процесс сканирования и совмещения сканов. Удаление дефектов. Экспорт скана. Возможные форматы вывода облака точек.	4	
	В том числе практических занятий	8	

	Практическая работа № 1. Проведение калибровки триангуляционного сканера. Оцифровка простейшего объекта без использования дополнительных средств.	2	
	Практическая работа № 2. Полная оцифровка объекта сложной геометрии триангуляционным сканером с последующей сшивкой отдельных групп в единую модель.	2	
	Практическая работа № 3. Полная оцифровка объекта сложной геометрии триангуляционным сканером с использованием дополнительных ручных средств, позволяющих оцифровать весь объект в одной единственной группе	4	
Тема 1.4. Оцифровка изделий сканером, использующим структурированный свет	Содержание	14	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	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. Калибровочный шаблон и требования к его расположению и освещению. Вкладка калибровки и необходимые функции. Процесс калибровки, распространенные ошибки. Размещение объектов и вспомогательные инструменты для сканирования. Процесс сканирования и совмещения сканов. Удаление дефектов. Экспорт скана. Возможные форматы вывода облака точек.	4	
	В том числе практических занятий	10	
	Практическая работа № 4. Проведение работ по калибровке сканера, использующего структурированный свет. Оцифровка простейшего объекта.	2	
	Практическая работа № 5. Оцифровка изделий сканером, использующим структурированный свет с использованием дополнительных ручных средств, таких как меловое покрытие, поддержки, маркировочные точки.	2	

	Практическая работа № 6. Оцифровка объекта сложной геометрии, с элементами с разной светоотражающей способностью (с глянцевыми, матовыми, транслюцентными и черными зонами) сканером, использующим структурированный свет.	2
	Практическая работа № 7. 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
	Практическая работа № 8. 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	2

Тема 1.5. Оцифровка с применением фотограмметрических систем	Содержание	8	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Фотограмметрия: общие принципы, область применения, технические средства. Наиболее распространенные системы для фотограмметрии. Фотограмметрические системы для точной оцифровки крупногабаритных объектов в комбинации с оптическими сканерами: создание опорных меток для последующего сканирования AICON, ATOS и др. Калибровка и проверка на точность бесконтактного триангуляционного 3D-сканера. Программное обеспечение для сканеров и программное обеспечение для фотограмметрии при отсутствии сканеров. Процесс фотограмметрического сканирования сканером или ручными инструментами.	4	
	В том числе практических занятий	4	
	Практическая работа №9. 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 1.6. Оцифровка ручным измерительным инструментом	Содержание	10	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Выбор ручного измерительного инструмента в зависимости от поставленной задачи. Погрешность аналоговых и цифровых измерительных инструментов. 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	8	
	Практическая работа № 10. Оцифровка корпусной детали с резьбами.	4	
	Практическая работа № 11. Оцифровка детали – тела вращения	4	
Тема 1.7. Сравнение систем бесконтактной оцифровки	Содержание	10	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Сравнение систем бесконтактной оцифровки по условиям: точности, габаритам объекта, подвижности или неподвижности объекта, световозвращающей способностью объекта. Алгоритм выбора сканера и проведения оцифровки крупногабаритных объектов. Алгоритм выбора сканера и проведения оцифровки малых объектов с необходимой точностью	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	8	
	Практическая работа № 12. Выбор сканера и проведение оцифровки крупногабаритных объектов	4	
	Практическая работа № 13. Выбор сканера и проведение оцифровки малых объектов с необходимой точностью	4	
	Содержание	6	ПК 1.1.-ПК 1.4,

Тема 1.8. Создание чертежа по оцифрованным моделям	Создание анимации по оцифрованному изделию. Создание фотореалистичного изображения по оцифрованному изделию. Создание чертежа по готовым объектам формата STL из открытых источников. Работа с полигонами в чертеже	2	ОК 01 – ОК 09
	В том числе практических и лабораторных занятий	4	
	Практическая работа № 14. Создание чертежа по обработанному скану.	4	
Тема 1.9. Определение качества и точности скана	Содержание	6	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Понятие «Точность скана», основные критерии для определения точности. Определение качества скана и устранение внешних дефектов. Причины погрешности при сканировании и описание путей решения проблем. 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 и лабораторных занятий	4	
	Практическая работа № 15. 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 1.10. Дефекты и ошибки при сканировании	Содержание	4	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Дефекты, которые возникают из-за некачественного скана. Способы решения проблемы. Дефекты, которые возникают из-за несоблюдения требований к объекту и помещению. Способы решения проблемы. Дефекты, которые возникают из-за отсутствия калибровки. Способы решения проблемы.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	

	Практическая работа № 16. Определение возможных причин возникновения дефектов в предоставленном скане в программном обеспечении бесконтактного сканера.	2	
Тема 1.11. Проверка и исправление ошибок в облаке точек внутри программного обеспечения для сканирования	Содержание	6	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Проверка и исправление ошибок в облаке точек посредством программного обеспечения триангуляционного сканера. Проверка и исправление ошибок в облаке точек внутри программного обеспечения сканера, использующего структурированный свет. Сшивание сканов и удаление артефактов в разных программах	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	4	
	Практическая работа № 17. Исправление дефектов в предоставленном скане в программном обеспечении бесконтактного сканера.	2	
	Практическая работа № 18. Исправление ошибок в облаке точек. Исправление ошибок в твердотельной модели.	2	
	Содержание	4	

Тема 1.12. Обратное проектирование (реверсивный инжиниринг). Виды обратного проектирования	Обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) как комплексная задача создания изделий на основе имеющегося образца. Создание чертежей по облаку точек. Задача восстановления изделий: создания заменяющих изделий по отсканированным сломанным изделиям или их фрагментам. Виды обратного проектирования. Применение обратного проектирования для создания инструментов, приспособлений и технологической оснастки. Применение обратного проектирования в медицине (протезирование, стоматология, хирургия и др.) Обратное проектирование по результатам обмера ручным измерительным инструментом, включая использование проекционной измерительной машины. Обратное проектирование по результатам обмера координатно-измерительной машиной и/или контактными дигитайзерами. Обратное проектирование по результатам обмера на видеоизмерительной машине и/или видеомикроскопе. Обратное проектирование по изображениям для целей индустриального дизайна: ограничения, требования к исходным материалам. Обратное проектирование по твердотельной (полигональной) модели, его преимущества и недостатки. Различия и сходства разных методов, область их применения.	2	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	Практическая работа № 19. Выбор метода обратного проектирования в зависимости от поставленной задачи.	2	
Тема 1.13. Масштабирование и выравнивание моделей по системе координат	Содержание	4	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Масштабирование и корректировка размеров полигональных моделей, полученных в результате 3D сканирования. Приемы и инструменты выравнивания полигональных моделей, полученных в результате 3D сканирования	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	

	Практическая работа № 20. Масштабирование и выравнивание моделей, полученных в результате 3D сканирования.	2	
Тема 1.14. Операции по удалению и сшиванию полигонов	Содержание	4	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Функции для удаления полигонов в САПР. Функции сшивания и выравнивания полигонов в САПР. Функции увеличения или уменьшения количества полигонов в САПР.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	Практическая работа № 21. Сшивание и удаление полигонов в предоставленных сканах.	2	
Тема 1.15. Обратное проектирование по изображению	Содержание	8	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Метод обратного проектирования по изображениям. Загрузка изображений в разные САПР программы. Применение функции масштабирования изображений для подгонки размеров.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	6	
	Практическая работа № 22. Обратное проектирование изделия по предоставленным рисункам проекций. Для работ могут быть использованы изделия типа трубки телефона, бутылки, канистры или подобные.	2	
	Практическая работа № 23. Обратное проектирование рычажного механизма по фронтальной фотографии. Для работ могут быть использованы механизмы Чебышева, Кланна, Янсена.	4	
	Зачёт по темам 1.1 – 1.15.	2	
Внеаудиторная самостоятельная работа		6	
МДК. 01.02. Методы создания и корректировки компьютерных моделей		80/64	
Тема 2.1 Создание компьютерной модели	Содержание	4	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09

детали в системах автоматического проектирования	Цели и задачи создания и корректировки компьютерных моделей изделий Правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации Основные понятия трехмерного моделирования Дерево модели Управление изображением модели Общие приемы работы в моделях Работа с эскизом. Создание эскиза. Особенности использования в эскизе некоторых типов объектов Построение моделей Общие сведения о листовых телах Создание поверхностей. Редактирование поверхностей Массивы. Управление переменными экземпляров Проектирование сборки	4	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	В том числе практических и лабораторных занятий	16	
	Практическая работа №1. Проектирование компьютерной модели простой детали по данным ручного обмера	4	
	Практическая работа №2. Создание конструкторской документации простой детали, спроектированной по данным ручного обмера	4	
	Практическая работа №3. Проектирование модели простой детали по конструкторской документации	4	
	Практическая работа №4. Создание компьютерной модели сборочного изделия	4	
	Содержание	20	

Тема 2.2 Создание модели детали (обратное проектирование) в системах автоматического проектирования по полигональной модели

Обратное проектирование по полигональным моделям. Требования к полигональным моделям для целей обратного проектирования, основания для пригодности/непригодности модели. Восполнение недостающих данных об отдельных элементах проектируемой детали по имеющимся в полигональной модели. Анализ отклонений проектируемого объекта от результатов 3D сканирования.	4
Диагностика полигональной модели средствами систем автоматического проектирования. Технические требования к детали при использовании послойного синтеза. 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. Импорт полигональных моделей в САПР и функции для обратного проектирования. Методы обратного проектирования по полигональным моделям.	
В том числе практических и лабораторных занятий	16
Практическая работа № 5. 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.)	2
Практическая работа № 6. Обратное проектирование по полигональной модели корпусной пластиковой детали с последующим перепроектированием для изготовления на аддитивных установках	2
Практическая работа № 7. Обратное проектирование по сохранившимся фрагментам изделия.	2

ПК 1.1.-ПК 1.4,
ОК 01 – ОК 09

	Практическая работа № 8. Обратное проектирование по твердотельной модели деформированной корпусной детали.	2	
	Практическая работа № 9. Обратное проектирование по твердотельной модели детали и проектирование приспособления (оснастки) для быстрого крепления детали на столе КИМ.	2	
	Практическая работа № 10. 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).	2	
	Практическая работа № 11. Обратное проектирование по полигональной модели корпусной пластиковой детали с последующим проектированием метаформ для тиражирования детали методом литья в силикон	4	
Тема 2.3 Корректировка компьютерных моделей на основании оценки прочности элементов конструкции системами инженерного анализа	Содержание	26	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Комплексный анализ поведения модели изделия при различных воздействиях с точки зрения статике, собственных частот, устойчивости и теплового нагружения	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	24	
	Практическая работа № 12. Проведение прочностного анализа модели детали, спроектированной по данным ручного обмера	4	
	Практическая работа № 13. Корректировка модели детали, спроектированной по данным ручного обмера	4	
	Практическая работа № 14. Проведение прочностного анализа модели детали, спроектированной по конструкторской документации	4	
	Практическая работа № 15. Корректировка модели детали, спроектированной по конструкторской документации	4	

	Практическая работа № 16. Проведение прочностного анализа модели детали, спроектированной по данным, полученным в ходе измерения полигональной модели	4	
	Практическая работа № 17. Корректировка модели детали, спроектированной по данным, полученным в ходе измерения полигональной модели	4	
Тема 2.4 Подготовка STL файлов к 3d печати	Содержание	2	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Послойный принцип построения модели. Требования к качеству поверхности и прочности прототипа. Допуски. Пересчет модели с учетом допусков. Технологическая подготовка модели. Слайсинг компьютерных моделей	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	10	
	Практическая работа № 18. Технологическая подготовка компьютерной модели детали для слайсинга	4	
	Практическая работа № 19. Перевод 3D модели в управляющий код для 3D принтера	6	
	Зачёт по темам 2.1 – 2.4.	2	
Внеаудиторная самостоятельная работа		6	
		72	

Учебная практика 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
Разработка сборочной единицы, установление взаимосвязей детали
Создание фотореалистичного изображения
Создание анимации
Разработка комплекта чертежей
Определение назначения и условий работы детали
Проведение статистического и динамического анализа
Разработка /внесение изменений в конструкцию трехмерной модели изделия для изготовления её на аддитивной установке
Определение метода сканирования для решения поставленной задачи;
Выполнение оцифровки ручным измерительным инструментом;
Определение соответствия готового изделия техническому заданию;
Калибровка сканера;

Подготовка объекта сканирования к оцифровке; Доработка модели, полученной после обратного проектирования (реверсивного инжиниринга), сопряжение со стандартными элементами; Сканирование физического объекта; Выявление дефектов и ошибок сканирования; Проверка и исправление ошибок в облаке точек; Определение пригодности полигональной модели для реверсивного инжиниринга; Выявление и исправление ошибок модели; Выравнивание отдельных полигональных моделей в единой системе координат, сшивание модели; Создание твердотельной параметрической модели на основе полигональной модели посредством построения поверхностей по сечениям (в том числе по полигональным моделям деформированных или частично разрушенных объектов)		
Промежуточная аттестация	12	
Всего	296	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Общепрофессиональных дисциплин и модулей», оснащенный в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

Зона по видам работ: 3D моделирование и прототипирование, оснащенная в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

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. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие для СПО / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Саратов : Профобразование, 2020. — 144 с. — ISBN 9785-4488-0564-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92180.html>

2. Копылов, Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум / Ю. Р. Копылов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 500 с. — ISBN 978-5-50748772-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362315> (дата обращения: 15.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2024. — 145 с. — ISBN 978-5-7410-1696-1. — Текст : электронный // Электроннобиблиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71339.htm>

4. Симонян, Л. М. Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства. Теория и технология спецэлектрометаллургии : курс лекций / Л. М. Симонян, А. Е. Семин, А. И. Кочетов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2025. — 182 с. — ISBN 978-5-906846-96-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71682.html>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоённости компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ОК.01 ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 1.4.	Применяет средства бесконтактной оцифровки и ручные измерительные инструменты для разработки электронной модели изделия, входного и выходного контроля изделия. Разрабатывает и корректирует с помощью систем автоматизированного проектирования трехмерные электронные модели изделий. Производит обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) изделий на основе данных бесконтактной оцифровки и/или данных, снятых вручную. Создает чертежи для целей разработки электронной модели изделия и на основе электронной модели изделия.	Текущий контроль: Экспертное наблюдение и оценка в процессе выполнения заданий для: – практических занятий; – - заданий по учебной и - производственной практикам; – - заданий для самостоятельной работы. Промежуточная аттестация: Экспертное наблюдение и оценка выполнения: – практических заданий на ДЗ/экзамене по МДК; – выполнения заданий экзамена по модулю; – экспертная оценка защиты отчетов по учебной и производственной практикам.