

**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

УТВЕРЖДЕНА

Приказом директора

СПб ГБПОУ «Колледж  
автоматизации производства»  
от 15.05.2026 № 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

Санкт-Петербург – 2026

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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять средства бесконтактной оцифровки и ручные измерительные инструменты для разработки электронной модели изделия, входного и выходного контроля изделия.</li> <li>- Разрабатывать и корректировать с помощью систем автоматизированного проектирования трехмерные электронные модели изделий.</li> <li>- Производить обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) изделий на основе данных бесконтактной оцифровки и/или данных, снятых вручную.</li> <li>- Создавать чертежи для целей разработки электронной модели изделия и на основе электронной модели изделия</li> </ul>
знать:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки,</li> <li>- требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза,</li> <li>- правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства,</li> <li>- принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки</li> </ul>
уметь:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять оценку точности оцифровки посредством сопоставления с оцифровываемым объектом,</li> <li>- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике,</li> <li>- читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности,</li> <li>- определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации</li> </ul>

## 1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

<b>№ п/п</b>	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>1.</b>	<b>Всего часов, отводимое на освоение профессионального модуля</b>	<b>296</b>
	<b>В форме практической подготовки</b>	208
<b>2.</b>	<b>Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося)</b>	284
в том числе:		
	– курсовое проектирование	-
	– учебная практика	72
	– производственная практика	-
<b>3.</b>	<b>Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся</b>	12
<b>4.</b>	<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>	<b>12</b>

## 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	МДК.01.01 Средства и методы оцифровки реальных объектов и обратное проектирование	126	66	126	66	-	6			
ПК 1.1.	МДК.01.02 Методы создания и корректировки компьютерных моделей	86	46	86	64	-	6			
ПК 1.2.										
ПК 1.3.		Учебная практика	72	72					72	
ПК 1.4.		Производственная практика	-	-	-					-
		Промежуточная аттестация	12	6	6					
	<b>Всего:</b>	<b>296</b>	<b>190</b>	<b>218</b>	<b>130</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	

### 2.3. Содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятия	Объем, ак. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
<b>МДК. 01.01. Средства и методы оцифровки реальных объектов и обратное проектирование</b>		<b>120/66</b>	
<b>Введение. Области применения 3D-сканирования. Виды оцифровки</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	
	Цели и задачи оцифровки реальных объектов. Применение 3D-сканирования для оптимизации производств в машиностроении, автомобилестроении, судостроении и т.д.. Применение 3D-сканирования в медицине для создания протезов, стоматологических шаблонов, подготовительных этапов перед операциями, для выбора метода лечения и т.д.. Применение 3D-сканирования для сохранения объектов искусства, исторических артефактов, для работ по восстановлению архитектурных объектов, для создания цифровых экскурсий и т.д.	2	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
<b>Тема 1.1 Ручной измерительный инструмент. Координатно-измерительные</b>	Понятия «Контактная оцифровка» и «Бесконтактная оцифровка». Методы измерения: ручные, измерения на приборах, измерения на станках с ЧПУ. Виды сканеров. Сканеры с кареткой, с манипулятором, координатно-измерительные машины (КИМ). Оцифровка активными сканерами, основные методы и их различия. Оцифровка пассивными сканерами, основные методы и их различия. Основные преимущества и недостатки измерений сканерами.	2	
	<b>Содержание</b>	<b>12</b>	
	Ручной измерительный инструмент: виды, область применения. Методы измерения ручным аналоговым измерительным инструментом. Методы измерения ручным цифровым измерительным инструментом. Основные преимущества и недостатки таких измерений.	2	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09

<b>машины. Кругломеры, контурографы, профилометры и видеоизмерительные машины. Бесконтактные активные и пассивные сканеры</b>	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.	2	
	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.	2	
	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.	6	
<b>Тема 1.2. Требования к объектам и помещению при сканировании.</b>	<b>Содержание</b>	6	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Общие требования к сканируемым объектам: их форма, поверхность, цвет. Специальные требования к большим объектам при сканировании бесконтактным и контактным методом;	6	

<p><b>Технологии оптического 3Dсканирования</b></p>	<p>Специальные требования к маленьким объектам при сканировании бесконтактным и контактными методами.  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 контактными методами.  Общие требования к помещению для контактных сканеров.  Процесс получения компьютерной модели на основе геометрии исследуемого изделия  Сравнение цифровой модели, полученной с помощью сканирования и САD-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</p>		
<p><b>Тема 1.3. Оцифровка изделий ручным сканером с лазерной подсветкой</b></p>	<p><b>Содержание</b></p> <p>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.</p> <p><b>В том числе практических занятий</b></p> <p><b>Практическая работа № 1.</b> Проведение калибровки триангуляционного сканера. Оцифровка простейшего объекта без использования дополнительных средств.</p> <p><b>Практическая работа № 2.</b> Полная оцифровка объекта сложной геометрии триангуляционным сканером с последующей сшивкой отдельных групп в единую модель.</p>	<p><b>12</b></p> <p>4</p> <p><b>8</b></p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09</p>

	<b>Практическая работа № 3.</b> Полная оцифровка объекта сложной геометрии триангуляционным сканером с использованием дополнительных ручных средств, позволяющих оцифровать весь объект в одной единственной группе	4	
<b>Тема 1.4. Оцифровка изделий сканером, использующим структурированный свет</b>	<b>Содержание</b>	<b>14</b>	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	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>10</b>	
	<b>Практическая работа № 4.</b> Проведение работ по калибровке сканера, использующего структурированный свет. Оцифровка простейшего объекта.	2	
	<b>Практическая работа № 5.</b> Оцифровка изделий сканером, использующим структурированный свет с использованием дополнительных ручных средств, таких как меловое покрытие, поддержки, маркировочные точки.	2	
	<b>Практическая работа № 6.</b> Оцифровка объекта сложной геометрии, с элементами с разной светоотражающей способностью (с глянцевыми, матовыми, транслюцентными и черными зонами) сканером, использующим структурированный свет.	2	
	<b>Практическая работа № 7.</b> 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	
	<b>Практическая работа № 8.</b> 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	

<b>Тема 1.5. Оцифровка с применением фотограмметрических систем</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	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	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>4</b>	
	<b>Практическая работа №9.</b> Оцифровка изделий методом фотограмметрии с помощью ручного 3D-сканера: создание опорных меток с помощью фотограмметрической системы и осуществление по ним сканирования оптическим сканером.	4	
<b>Тема 1.6. Оцифровка ручным измерительным инструментом</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>	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	
	<b>В том числе практических занятий</b>	<b>8</b>	
	<b>Практическая работа № 10.</b> Оцифровка корпусной детали с резьбами.	4	
	<b>Практическая работа № 11.</b> Оцифровка детали – тела вращения	4	
	<b>Содержание</b>	<b>10</b>	

<b>Тема 1.7. Сравнение систем бесконтактной оцифровки</b>	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	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>8</b>	
	<b>Практическая работа № 12.</b> Выбор сканера и проведение оцифровки крупногабаритных объектов	4	
	<b>Практическая работа № 13.</b> Выбор сканера и проведение оцифровки малых объектов с необходимой точностью	4	
<b>Тема 1.8. Создание чертежа по оцифрованным моделям</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	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	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>	
	<b>Практическая работа № 14.</b> Создание чертежа по обработанному скану.	4	
<b>Тема 1.9. Определение качества и точности скана</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>	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	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>	

	<b>Практическая работа № 15.</b> Оцифровка корпусной детали с включением в поле сканирования концевой меры или подшипника. Проведение работ с откалиброванным сканером и при расстроенной калибровке, сопоставление результатов.	4	
<b>Тема 1.10. Дефекты и ошибки при сканировании</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	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	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>	
	<b>Практическая работа № 16.</b> Определение возможных причин возникновения дефектов в предоставленном скане в программном обеспечении бесконтактного сканера.	2	
<b>Тема 1.11. Проверка и исправление ошибок в облаке точек внутри программного обеспечения для сканирования</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>	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	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>	
	<b>Практическая работа № 17.</b> Исправление дефектов в предоставленном скане в программном обеспечении бесконтактного сканера.	2	
	<b>Практическая работа № 18.</b> Исправление ошибок в облаке точек. Исправление ошибок в твердотельной модели.	2	
	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	

<b>Тема 1.12. Обратное проектирование (реверсивный инжиниринг). Виды обратного проектирования</b>	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
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>	
	<b>Практическая работа № 19.</b> Выбор метода обратного проектирования в зависимости от поставленной задачи.	2	
	<b>Тема 1.13. Масштабирование и выравнивание моделей по системе координат</b>	<b>4</b>	
Масштабирование и корректировка размеров полигональных моделей, полученных в результате 3D сканирования. Приемы и инструменты выравнивания полигональных моделей, полученных в результате 3D сканирования	2		
<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>		

	<b>Практическая работа № 20.</b> Масштабирование и выравнивание моделей, полученных в результате 3D сканирования.	2	
<b>Тема 1.14. Операции по удалению и сшиванию полигонов</b>	<b>Содержание</b>	<b>4</b>	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	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>2</b>	
	<b>Практическая работа № 21.</b> Сшивание и удаление полигонов в предоставленных сканах.	2	
<b>Тема 1.15. Обратное проектирование по изображению</b>	<b>Содержание</b>	<b>8</b>	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	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>6</b>	
	<b>Практическая работа № 22.</b> Обратное проектирование изделия по предоставленным рисункам проекций. Для работ могут быть использованы изделия типа трубки телефона, бутылки, канистры или подобные.	2	
	<b>Практическая работа № 23.</b> Обратное проектирование рычажного механизма по фронтальной фотографии. Для работ могут быть использованы механизмы Чебышева, Кланна, Янсена.	4	
	<b>Зачёт по темам 1.1 – 1.15.</b>	2	
<b>Внеаудиторная самостоятельная работа</b>		<b>6</b>	
<b>МДК. 01.02. Методы создания и корректировки компьютерных моделей</b>		<b>80/64</b>	
<b>Введение</b>	Цели и задачи создания и корректировки компьютерных моделей изделий	2	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	<b>Содержание</b>	<b>2</b>	

<b>Тема 2.1</b> Создание компьютерной модели детали в системах автоматического проектирования	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	2	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>16</b>	
	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	
<b>Тема 2.2</b> Создание модели детали (обратное проектирование) в системах автоматического	<b>Содержание</b>	<b>20</b>	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	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	

проектирования по  
полигональной модели

<p>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.</p>	
<p><b>В том числе практических и лабораторных занятий</b></p>	<b>16</b>
<p>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.)</p>	2
<p>Практическая работа № 6. Обратное проектирование по полигональной модели корпусной пластиковой детали с последующим перепроектированием для изготовления на аддитивных установках</p>	2
<p>Практическая работа № 7. Обратное проектирование по сохранившимся фрагментам изделия.</p>	2
<p>Практическая работа № 8. Обратное проектирование по твердотельной модели деформированной корпусной детали.</p>	2
<p>Практическая работа № 9. Обратное проектирование по твердотельной модели детали и проектирование приспособления (оснастки) для быстрого крепления детали на столе КИМ.</p>	2
<p>Практическая работа № 10. Обратное проектирование по твердотельной модели с восстановлением резьб (в модели, как минимум, должны присутствовать дюймовые и</p>	2

	метрические резьбы разного направления, желательна наличие упорных и конических резьб).		
	Практическая работа № 11. Обратное проектирование по полигональной модели корпусной пластиковой детали с последующим проектированием метаформ для тиражирования детали методом литья в силикон	4	
<b>Тема 2.3</b> Корректировка компьютерных моделей на основании оценки прочности элементов конструкции системами инженерного анализа	<b>Содержание</b>	<b>26</b>	ПК 1.1.-ПК 1.4, ОК 01 – ОК 09
	Комплексный анализ поведения модели изделия при различных воздействиях с точки зрения статики, собственных частот, устойчивости и теплового нагружения	2	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>24</b>	
	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	
<b>Тема 2.4</b> Подготовка STL файлов к 3d печати	<b>Содержание</b>	<b>2</b>	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	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>10</b>	

	Практическая работа № 18. Технологическая подготовка компьютерной модели детали для слайсинга	4	
	Практическая работа № 19. Перевод 3D модели в управляющий код для 3D принтера	6	
	<b>Зачёт по темам 2.1 – 2.4.</b>	<b>2</b>	
<b>Внеаудиторная самостоятельная работа</b>		<b>6</b>	
<b>Учебная практика</b>		<b>72</b>	
<b>Виды работ:</b>			
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;			

<p>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)</p>		
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>12</b>	
<b>Всего</b>	<b>296</b>	

### **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 978-5-507-48772-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362315> (дата обращения: 15.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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 освоения компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ОК.01 ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 1.4.	<p>Применяет средства бесконтактной оцифровки и ручные измерительные инструменты для разработки электронной модели изделия, входного и выходного контроля изделия.</p> <p>Разрабатывает и корректирует с помощью систем автоматизированного проектирования трехмерные электронные модели изделий.</p> <p>Производит обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) изделий на основе данных бесконтактной оцифровки и/или данных, снятых вручную.</p> <p>Создает чертежи для целей разработки электронной модели изделия и на основе электронной модели изделия.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>            Экспертное наблюдение и оценка в процессе выполнения заданий для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– практических занятий;</li> <li>– заданий по учебной и производственной практикам;</li> <li>– заданий для самостоятельной работы.</li> </ul> <p><b>Промежуточная аттестация:</b>            Экспертное наблюдение и оценка выполнения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– практических заданий на ДЗ/экзамене по МДК;</li> <li>– выполнения заданий экзамена по модулю;</li> <li>– экспертная оценка защиты отчетов по учебной и производственной практикам.</li> </ul>