

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рыбинский государственный авиационный технический
университет имени П.А. Соловьёва»

АВИАЦИОННЫЙ КОЛЛЕДЖ



М.п.



М.п.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор авиационного
колледжа
К.Н. Попков
10.02.2024 г.

М.п.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Специальность

15.02.09 Аддитивные технологии

Квалификация выпускника

техник - технолог

Форма обучения

очная

Год начала подготовки

Выпускающая П(Ц)К

Технологическая

Семестр	Всего (час.)	Лекции (час.)	Практич. занятия, семинар. занятия	Лаборат. занятия (час.)	Курсовое проектир. (час.)	Сам. работа студента (час.)	Промежуточная аттестация, (час.)	Форма промежуточного контроля (Контрольная работа (КР) Диф. зачет (ДЗ) Экзамен (Э) Экзамен по модулю (Эм))
4	63	24	-	36	-	3	-	КР
5	90	43	20	24	-	3	10	КР, Э
6	96	32	30	32	-	2	-	КР, ДЗ
7	60	8	-	28	20	4	10 8	Э, ДЗ, Эм
Итого:	309	107	50	120	20	12	28	

Рыбинск, 2024

Рабочая программа профессионального модуля составлена в соответствии с документами:

Наименование документа	Дата утверждения
Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии	08.11.2023
Учебный план по специальности 15.02.09 Аддитивные технологии	06.11.2024

Рабочая программа профессионального модуля рассмотрена и одобрена на заседании П(Ц)К Технологическая

(протокол от _____ № _____)

Разработчик(и):

Преподаватель АК РГАТУ

(Должность)

_____ (подпись)

Попков К.Н.

(И.О.Фамилия)

Преподаватель АК РГАТУ

(Должность)

_____ (подпись)

Порозов А.В.

(И.О.Фамилия)

Преподаватель РГАТУ

(Должность)

_____ (подпись)

Комова А.В.

(И.О.Фамилия)

Председатель П(Ц)К Технологическая

_____ (подпись)

Вязниковцева Н.Ю.

(И.О.Фамилия)

Рабочая программа профессионального модуля согласована с выпускающей П(Ц)К и соответствует действующему учебному плану.

Председатель П(Ц)К Технологическая

(наименование П(Ц)К)

_____ (подпись)

Вязниковцева Н.Ю.

(И.О.Фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая характеристика программы профессионального модуля	4
1.1.	Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля	4
1.1.1.	Перечень общих компетенций	4
1.1.2.	Перечень профессиональных компетенций	6
2.	Структура и содержание профессионального модуля	10
2.1	Структура профессионального модуля	10
2.2.	Тематический план и содержание профессионального модуля	11
3	Условия реализации программы профессионального модуля	19
3.1	Требования к минимальному материально-техническому обеспечению обучения по модулю	19
3.2.	Учебно-методическое и информационное обеспечение профессионального модуля	20
4	Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля	22

1 Общая характеристика 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 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 общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование компетенции	Показатели освоения компетенции (знания, умения)
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умения: Выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями); Выбирать метод 3D-моделирования в зависимости от специфики задачи;
		Знания: Типы систем бесконтактной оцифровки и области их применения; Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки; Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровки для целей производства; Методы трехмерного моделирования в ZBrush;

ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Умения: Выполнять измерения и контроль параметров изделий; Определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации; Определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам; Применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам; Использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов. Знания: Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза 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;
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Умения: Определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам; Применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам; Использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов Знания: Правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов; Особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности;

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование компетенции	Показатели освоения компетенции (знания, умения, практический опыт)
ПК 1.1	Применять средства бесконтактной оцифровки и ручные измерительные инструменты для разработки электронной модели изделия, входного и выходного контроля изделия	Умения: Выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями); Выполнять подготовительные работы для бесконтактной оцифровки; Выполнять работы по бесконтактной оцифровке реальных объектов при помощи систем оптической оцифровки различных типов; Выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике; Выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике; Использовать электронные приборы и устройства; Осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях; Знания: Типы систем бесконтактной оцифровки и области их применения; Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки; Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровки для целей производства; Практический опыт: Создания компьютерных моделей посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов и их подготовки к производству
ПК 1.2	Разрабатывать и корректировать с помощью систем автоматизированного проектирования трехмерные электронные модели изделий.	Умения: Создавать трехмерные объекты, используя методы цифрового скульптинга; Создавать трехмерные объекты, используя формообразование на основе геометрических примитивов; Моделировать необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных

		программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели; Выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике; Знания: Методы трехмерного моделирования в ZBrush; Виды цифровой графики Правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей; Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза Система автоматизированного проектирования и ее составляющие; Теория и практика моделирования трехмерной объемной конструкции, оформления чертежей и текстовой конструкторской документации; Принципы функционирования, возможности и практическое применение программных систем инженерной графики, инженерных расчетов, автоматизации подготовки и управления производства при проектировании изделий; Практический опыт: 3D-моделирования в программе ZBrush; Разработки проекта изделия с помощью программы ZBrush Непосредственного моделирования по чертежам и техническим заданиям в программах компьютерного моделирования
ПК 1.3	Производить обратное проектирование (реверсивный инжиниринг) изделий на основе данных бесконтактной оцифровки и/или данных, снятых вручную.	Умения: Определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам; Применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам; Использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов Использовать наборы кистей и инструментов, используемых в ZBrush; Сохранять 3D-модель в различных разрешениях файла Выполнять измерения и контроль параметров изделий;

		Знания: Правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей; Классы точности и их обозначение на чертежах; Способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике; Виды электронных приборов и устройств, базовые электронные элементы и схемы; Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки; Основные понятия метрологии и технических измерений: Виды, методы, объекты и средства измерений; методы определения погрешностей измерений; Устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов; Понятие цифрового макета Виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты; Правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов; Особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности; Методы импорта и экспорта файлов различных разрешений; Моделировать необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели; Практический опыт: Непосредственного моделирования по чертежам и техническим заданиям в программах компьютерного моделирования Использования различных инструментов и кистей в программе Zbrush;
ПК 1.4	Создавать чертежи для целей разработки электронной модели изделия и на основе электронной	Умения: Создавать фотореалистичные изображения модели; Выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике; Читать чертежи, технологические схемы, спецификации

	модели изделия.	и технологическую документацию по профилю специальности; Выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике; Знания: Методы фотореалистичного отображения трехмерной модели проектируемого продукта; Правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей; Правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации; Практический опыт: Создания растрового изображения на основе 3D-данных; Непосредственного моделирования по чертежам и техническим заданиям в программах компьютерного моделирования
--	------------------------	--

2. Структура и содержание профессионального модуля

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

2.1 Структура профессионального модуля

Коды формируемых профессиональных и общих компетенций	Наименование МДК, практик	Всего часов	Промежуточная аттестация	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса						Практика	
				Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающихся					Самостоятельная работа обучающихся	Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
				Всего часов	Семестр	Лекции	лабораторные и практические занятия, часов	курсовая работа (проект)	Всего, часов		
ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 01	МДК.01.01 Применение САПР машиностроительного профиля в аддитивных технологиях	109	10	95	4	24	36	-	3	-	-
					5	11	24	-	1		
	МДК.01.02 Использование специализированного САПР трехмерного рендеринга	118	-	104	6	16	32		-	-	-
					7	8	28	20	4		
ПК 1.1, ПК 1.3, ОК 01, ОК 02, ОК 04	МДК.01.03 Средства бесконтактной оцифровки и их применение	102		98	5	32	20	-	2	-	-
					6	16	30	-	2		
ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ОК 02	Производственная практика	108			7						108
Промежуточная аттестация по модулю		8	8								
Всего:		445	28	297	-	107	170	20	12	-	108

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	№ занятия	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовой проект	Объем часов	Коды формируемых компетенций
1	2	3	4	5
МДК. 01.01 Применение САПР машиностроительного профиля в аддитивных технологиях			109	
	Содержание учебного материала (лекции)			
Введение		Введение в 3D моделирование. Виды САПР. Экосистема АСКОНа. Компас 3D - ведущая отечественная система машиностроительного проектирования	2	
Тема 1.1. Основы твердотельного 3D моделирования		Интерфейс Компас 3D. Общая философия построения объёмных структур. Базовые параметры настройки системы. Инструментальные панели. работа со справкой.	2	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
		Определённый эскиз. Команды "Элемент выдавливания" и "Вырезать выдавливанием". Параметры этих команд и особенности их применения.	2	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
	Лабораторные занятия			
	1	Создание простых 3D моделей и их параметризация	6	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
	Содержание учебного материала (лекции)			
		Команды "Элемент вращения" и "Вырезать вращением". Параметры этих команд и особенности их применения.	2	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
		Команды "Элемент по траектории" и "Вырезать по траектории". Параметры этих команд и особенности их применения.	2	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
	Лабораторные занятия			
	2	Построение параметрических моделей "Втулка", "Конус", "Профиль" и "Скрепка"	4	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4

	Содержание учебного материала (лекции)			
		Вспомогательная геометрия. Команды "Смещённая плоскость", "Плоскость через точку, перпендикулярно ребру" и др. Параметры этих команд и особенности их применения.	2	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
		Команда "Элемент по сечениям". Общий алгоритм реализации. Параметры и особенности применения.	2	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
	Лабораторные занятия			
	3	Создание 3D модели детали «Молоток» и построение её ассоциативного чертежа с разрезом по оси симметрии	8	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
Тема 1.2 Построение сборок	Содержание учебного материала (лекции)			
		Философия построения сборки. Размещение компонентов. Виды сопряжений.	2	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
		Создание деталей в контексте сборки. Сборочные подузлы как часть конструкции. работа со спецификацией. Ассоциативный сборочный чертёж.	2	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
	Лабораторные занятия			
	4	Создание 3D сборки с использованием основных видов сопряжений	8	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
	Содержание учебного материала (лекции)			
		Стандартные элементы как часть конструкции. Виды стандартных элементов. Особенности их применения в 2D и 3D построениях	2	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
		Библиотеки стандартных элементов. Редактирование их состава. Интерфейс приложения "Стандартные изделия" и порядок работы с ним.	2	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
		Создание крепёжных соединений на основе стандартных изделий. Выбор компонентов таких соединений и особенности их применения	2	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
	Лабораторные занятия			
	5	Создание 3D сборки с использованием стандартных элементов из различных библиотек	8	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении МДК.01.01 Проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы Подготовка к лабораторным занятиям с использованием методических рекомендаций. Подготовка к опросам. Подготовка к контрольной работе.			3	

Промежуточная аттестация за 4 семестр по МДК.01.01		2	
Контрольная работа. Проектирование 3D сборки на основе ранее построенных деталей, а также элементов, созданных в контексте сборки			
Тема 1.3. Металлоконструкции и листовые тела	Содержание учебного материала (лекции)		
		Блоки для создания специальных конструкций. Блок "Металлоконструкции". Трёхмерный каркас. работа с библиотекой профилей.	2 ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
		Блок "Листовое моделирование". Создание листовых тел. Применение команд "Сгиб", "Замыкание углов". работа с развёрткой.	2 ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
	Лабораторные занятия		
	6	"Создание 3D сборки «Верстак» с использованием элементов металлоконструкций и листовых тел"	6 ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
Тема 1.4 Сложные криволинейные поверхности	Содержание учебного материала (лекции)		
		Блок "Каркас и поверхности". Сплайновые структуры. Работа с поверхностями выдавливания, вращения, по траектории и по сечениям	2 ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
		Редактирование поверхностей. Сшивка, усечение и разбиение плоскости. Построение поверхности по сети кривых.	2 ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
	Лабораторные занятия		
	7	"Создание детали "Лопасть гребного винта"	4 ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
	Содержание учебного материала (лекции)		
		Создание сборок с использованием сложных криволинейных поверхностей. Команды работ с линейчатыми поверхностями. Построение поверхности конического сечения.	2 ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
	Лабораторные занятия		
	8	Проектирование обшивки сборки "Отсек судна".	6 ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
Тема 1.5 Специальные блоки	Содержание учебного материала (лекции)		
		Блок "Трубопровод": команды "Построить трубу", "Врезка", "Построить шланг". Специальный блок "Кабельный канал", особенности работы.	1 ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4
	Лабораторные занятия		
	9	Использование блоков "Трубопровод" и "Кабельный канал" при	4 ПК 1.2, ПК 1.3,

		проектирование коммуникационных структур в отсеке судна из л/р 8		ПК 1.4
Контрольная работа. Создание 3D сборки судового распределительного щитка с внутренними коммуникациями.			4	
Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении МДК.01.01 Проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы Подготовка к лабораторным занятиям с использованием методических рекомендаций. Подготовка к опросам. Подготовка к контрольной работе.			1	
Промежуточная аттестация за 5 семестр по МДК.01.01 Экзамен			10	
МДК.01.02 Использование специализированного САПР трехмерного рендеринга			118	
Введение	Содержание учебного материала (лекции)			<i>ОК 01, ПК 1.2</i>
	1	Введение в ZBrush. Возможности программы. Виды цифровой графики	2	
	2	Анатомия трехмерного компьютерного пространства	2	
Раздел 1. Основы моделирования в ZBrush	Содержание учебного материала (лекции)			<i>ОК 01, ПК 1.2; ПК 1.3</i>
		Знакомство с интерфейсом программы ZBrush	2	
		Навигация по модели	2	
		Подобъекты. Базовые сетки ZBrush	2	
		Кисти и инструменты	2	
		Примитивы в ZBrush. Создание кистей	2	
		Нанесение цвета и фактуры на 3D-модель	2	
	Лабораторные занятия			
		Знакомство с программой ZBrush, изучение базовых команд	2	
		Моделирование сцен из простых геометрий	2	
		Инструменты скульптинга. Выбор материала. Сохранение файла	4	
		Работа с сеткой. Создание формы	4	
		Создание форм из примитивов, булеаны и обрезка форм	6	
		Создание кистей	2	
		Моделирование кривых в ZBrush	4	
		Раскраска 3D-модели	2	
		Создание UV-развертки	2	

		Рендер модели	2	
Промежуточная аттестация за 6 семестр по МДК.01.02			2	
Контрольная работа				
Раздел 2. Визуализация 3D-модели	Содержание учебного материала (лекции)			<i>ОК 01, ПК 1.2; ПК 1.3</i>
		Базовые понятия о текстурных картах. Полигруппы	2	
		Освещение. Источники света	2	
		Фотореалистичное отображение модели (рендеринг)	2	
		Способы экспорта и импорта файлов. Вывод на 3D-печать	2	
	Лабораторные занятия			
		Моделирование головы сказочного персонажа	6	
		Моделирование персонажа и одежды	8	
		Моделирование объекта промышленного дизайна	4	
		Моделирование объекта промышленного дизайна	4	
		Моделирование объекта промышленного дизайна, с применением дизайна форм	6	
Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении МДК.01.02				
Проработка конспектов лекций.			4	
Подготовка отчетов по лабораторным работам				
Подготовка к опросам, контрольным работам, экзамену				
Курсовое проектирование			20	
Примерные темы проектов (по вариантам): Разработка объекта промышленного дизайна				
Промежуточная аттестация за 7 семестр по МДК.01.02			10	
Экзамен				
МДК. 01.03 Средства бесконтактной оцифровки и их применение			102	
Введение		Цели и задачи оцифровки реальных объектов	2	<i>ОК 01,02,04 ПК 1.1, 1.3</i>
Тема 1.1. Технологии оптического 3D- сканирования	Содержание учебного материала (лекции)		8	
		Процесс получения компьютерной модели на основе геометрии исследуемого изделия	2	
		Сравнение цифровой модели, полученной с помощью сканирования и САД-модели на базе ЧПУ или на 3D-принтере	2	
		Технологии сканирования физических объектов	4	
	Практическое занятие		5	

	1	Оцифровка объекта оптическим 3D-сканером	5	
Тема 1.2 Бесконтактное сканирование лазерным 3D-сканером	Содержание учебного материала (лекции)		8	<i>ОК 01,02,04 ПК 1.1, 1.3</i>
		Принцип действия Назначение лазерных сканеров Технические характеристики.	4	
		Калибровка и проверка на точность. Предварительные работы по оцифровки изделия	4	
	Практическое занятие		5	
	2	Бесконтактное сканирование лазерным 3D-сканером	5	
Тема 1.3 Бесконтактное сканирование времяпролетным 3D-сканером	Содержание учебного материала (лекции)		6	<i>ОК 01,02,04 ПК 1.1, 1.3</i>
		Принцип действия Назначение времяпролетных сканеров Технические характеристики	3	
		Калибровка и проверка на точность. Предварительные работы по оцифровки изделия	3	
	Практическое занятие		5	
	3	Бесконтактное сканирование времяпролетным 3D-сканером	5	
Тема 1.4 Бесконтактное сканирование триангуляционным 3D-сканером	Содержание учебного материала (лекции)		6	<i>ОК 01,02,04 ПК 1.1, 1.3</i>
		Принцип действия Назначение триангуляционных сканеров Технические характеристики	3	
		Калибровка и проверка на точность. Предварительные работы по оцифровки изделия	3	
	Практическое занятие		5	
	4	Бесконтактное сканирование триангуляционным 3D-сканером	5	
Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении МДК.01.03 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление отчетов и подготовка к их защите. Подготовка к опросам. Подготовка к контрольной работе.			2	
Промежуточная аттестация за 5 семестр по МДК.01.03 Контрольная работа			2	
Тема 1.5 Бесконтактное	Содержание учебного материала (лекции)		6	<i>ОК 01,02,04 ПК 1.1, 1.3</i>
		Принцип действия Назначение фотограмметрических сканеров Технические характеристики	3	

сканирование фотограмметричес- кой установкой		Калибровка и проверка на точность. Предварительные работы по оцифровки изделия	3	
	Практическое занятие		10	
	5	Бесконтактное сканирование фотограмметрической установкой	10	
Тема 1.6-3D сканирование структурированным светом	Содержание учебного материала (лекции)		4	<i>ОК 01,02,04 ПК 1.1, 1.3</i>
		Принцип действия. Технические характеристики	2	
		Калибровка и проверка на точность Предварительные работы по оцифровки изделия	2	
	Практическое занятие		10	
	6	3D сканирование структурированным светом	10	
Тема 1.7. Бесконтактное сканирование МРТ сканером	Содержание учебного материала (лекции)		2	<i>ОК 01,02,04 ПК 1.1, 1.3</i>
		Принцип действия Технические характеристики.	2	
Тема 1.8. Сравнение систем бесконтактной оцифровки	Содержание учебного материала (лекции)		2	<i>ОК 01,02,04 ПК 1.1, 1.3</i>
		Сравнение систем бесконтактной оцифровки по условиям: точности, габаритам объекта, подвижности или неподвижности объекта, световозвращающей способностью объекта	2	
	Практическое занятие		10	
	7	Создание 3D сканера из проектора и веб-камеры	10	
Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении МДК.01.03 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление отчетов и подготовка к их защите. Подготовка к опросам. Подготовка к дифференцированному зачету.			2	
Промежуточная аттестация за 6 семестр по МДК.01.03 Дифференцированный зачет			2	
Производственная практика Виды работ ~ Контроль качества и обратное моделирование. ~ Сканирование деталей и узлов для разработки новых продуктов или улучшения существующих. ~ Получение сканов поверхностей объектов ~ Подготовка прибора к сканированию.			108 (3 недели)	

~	Сканирование объекта с различных ракурсов.		
~	Обработка и сшивка полученных сканов		
~	Использование приложения для сканирования		
~	Сравнение данных сканирования с эталонной моделью.		
	Компьютерное моделирование объектов в программе ZBrush		
	Оформление отчёта		

3 Условия реализации программы профессионального модуля

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению обучения по модулю

Реализация программы модуля требует наличия лабораторий «Компьютерного моделирования» и «Бесконтактной оцифровки».

Оборудование лаборатории «Компьютерного моделирования»:

- ~ 12 ученических столов,
- ~ 24 посадочных места,
- ~ 13 компьютерных рабочих мест (Intel Core i5-12400, 16Gb (DDR-4 8GB\2), SSD 240GB, Gigabyte GV-N1030SL-2GL),
- ~ 13 мониторов 24"
- ~ 13 мониторов 19"
- ~ проектор Benq,
- ~ широкоформатный автоматизированный экран. Программное обеспечение: Windows 10, MS Office 2010, САПР Компас-3D v22, САПР Blender, САПР ZBrush

Оборудование лаборатории «Бесконтактной оцифровки»:

- ~ Стол компьютерный 120*60, Стол ученический,
- ~ 27" Моноблок Lenovo IdeaCentre 27iRH9 [F0HM008HRU] [Intel Intel Core i7-13620H, 6x2.4 ГГц, IPS, 2K Quad HD (2560x1440), 32 Гб DDR5, SSD 1000 Гб, без ОС]),
- ~ 27" Монитор AOC 27B2H/EU черный [1920x1080 @75 Гц, IPS, LED, 1000:1, 250 Кд/м², 178°/178°, HDMI 1.4, VGA (D-Sub)],
- ~ Клавиатура,
- ~ мышь,
- ~ Проектор (Hiper Cinema B9 черный [LCD, 1280x720, 3000:1, 6500 лм (LED), Wi-Fi, 50 дБ, 1.6 кг]),
- ~ Веб камера,
- ~ Лазерный сканер (RangeVision Helix),
- ~ Оптический сканер (RangeVision Neopoint Max),
- ~ Триангуляционный сканер (3D-сканер BIQU Ciclop),
- ~ Система фотограм-метрии (MScan-L15),
- ~ Проекционный сканер (структурированным светом) (EinScan Pro 2X 2020),
- ~ Времяпролетный сканер (FARO Focus S 70)

Программное обеспечение: ОС Windows, программа компьютерного 3D-моделирования/

3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

профессионального модуля

Основные источники:

1. Лисяк, В. В. Основы компьютерной графики: 3D-моделирование и 3D-печать : учебное пособие / В. В. Лисяк ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. - 109 с. - ISBN 978-5-9275-3825-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894436>
2. Келлер Эрик «Введение в ZBrush» - Практическое пособие, Издательство ДМК Пресс, 2023 г. 769 с. <https://znanium.ru/catalog/document?id=434981>
3. Компас-3D. – Текст: электронный // URL: <https://kompas.ru/kompas3d/about/>
4. Основные приемы черчения в Компас-график. – Текст: электронный // URL: https://cadinstructor.org/cg/kompas_3d/1-osnovnie-priyemi-chercheniya/
5. Лабораторные работы по Компас-3D. – Текст: электронный // URL: <https://cadinstructor.org/cg/>.
6. Устимова, Е. И. Основы проектирования в среде «КОМПАС». Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / Е. И. Устимова. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 68 с. — ISBN 978-5-507-50237-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/440048> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. 11. Устимова, Е. И. Основы проектирования в среде «КОМПАС». Лабораторный практикум : учебное пособие для спо / Е. И. Устимова. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 68 с. — ISBN 978-5-507-50238-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/440051> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные источники:

1. Канищев, М. В. Введение в аддитивные технологии. Т. 1. Обзор основных технологий 3D-печати : учебник / М. В. Канищев, Л. М. Ульев. - Москва : Издательский Дом НИТУ «МИСиС», 2023. - 352 с. - ISBN 978-5-907560-37-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2147963>
2. Чагина А. В., Большаков В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше. Учебное пособие для вузов. Издательство: Питер, 2021 ISBN: 978-5-4461-1713-0
3. Баянов Е.В. Моделирование в системе КОМПАС-3D. Базовый уровень Учебное пособие. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-7782-4193-0.

Интернет-ресурсы, электронные библиотечные, информационно-справочные системы:

1. <http://www.biblioclub.ru> –электронная библиотека

2. <http://www.znaniium.ru> –электронная библиотека
3. Журнал «Молодой ученый» Лысыч, М. Н. Современные системы 3D сканирования / М. Н. Лысыч, М. Л. Шабанов, В. В. Жадобкина. 2024. - URL: <https://rangevision.ru/application/examples/helpful-articles/geomagic-design-x-reverse-engineering-of-organic-forms-3d-scan-processing/?ysclid=m3mlfrg7n1279322944>

4 Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Контроль освоения модуля и оценивание уровня учебных достижений обучающегося осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости, предварительной и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль и аттестация студентов по модулю производится в соответствии с календарным учебным графиком в дискретные временные интервалы лектором и преподавателями, ведущими лабораторные работы и практические занятия по МДК, в следующих формах:

ЗПР – защита практической работы,

ЗЛР – защита лабораторной работы,

ТО – текущий опрос.

Промежуточный контроль по модулю по результатам семестра изучения проходит в форме экзамена по модулю. Промежуточный контроль для МДК.01.01 и МДК.01.02 проходит в форме экзамена, для МДК.01.03 — в форме дифференцированного зачета, для ПП.01 в форме комплексного дифференцированного зачета (ПП.02).

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ
рабочей программы профессионального модуля

№ изменен.	Текст изменения	Введено в действие решением П(Ц)К (дата и № протокола)