

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Утверждено

В составе образовательной программы
Учебно-методическим советом ВГТУ

16.02.2023 г протокол № 4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

профессионального модуля

ПМ 03 Разработка, моделирование и оптимизация работы
мехатронных систем

Специальность: 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по
отраслям)

Квалификация выпускника: техник-мехатроник

Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев на базе основного общего
образования

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2023

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

20.01.2023 года Протокол №5

Председатель методического совета СПК  Сергеева С. И.

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

27.01.2023 года Протокол №5

Председатель педагогического совета СПК  Дегтев Д. Н.

2023

Программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям),

утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.12.2016 г. №1550

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Коротков Виктор Николаевич, преподаватель

Федоров Владимир Андрианович – преподаватель высшей квалификационной категории

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения профессионального модуля

3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной профессионального модуля

3.4. Особенности реализации профессионального модуля для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ 03 Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем

1.1 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности: *Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем*.

Рабочая программа профессионального модуля (далее - программа) - является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности *15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)* входящей в состав укрупненной группы специальностей 15.00.00 «Машиностроение».

1.1.1 Перечень общих компетенций

Код компетенции	Формулировка компетенции	Знания, умения
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника) Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 2	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.	Умения: определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач Знания: номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности

ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона
		Знания: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона
ОК 9	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Умения: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы
		Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности

1.1.2 Перечень профессиональных компетенций

Вид деятельности	Код и наименование компетенции	Требования к умениям и практическому опыту
<i>Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем</i>	ПК 3.1. Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием	уметь: - проводить расчеты параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем узлов и устройств, разрабатывать несложные мехатронные системы; практический опыт: - разработки и моделирования работы простых устройств и функциональных блоков мехатронных систем;
	ПК 3.2. Моделировать работу простых мехатронных схем	уметь: - применять специализированное программное обеспечение при разработке и моделировании мехатронных систем; - составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем; практический опыт: - разработки и моделирования работы

		простых устройств и функциональных блоков мехатронных схем;
	ПК 3.3 Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией	уметь: - оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам; практический опыт: - оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем;

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) по профессиям рабочих:

18809 Станочник широкого профиля;

19149 Токарь;

19479 Фрезеровщик;

18452 Слесарь-инструментальщик;

18466 Слесарь механосборочных работ

1.1.3. Анализ сопряжения планируемых результатов освоения профессионального модуля с требованиями профессиональных стандартов:

ФГОС СПО	Профессиональный стандарт (ПС), обобщенные трудовые функции (ОТФ)
готовится к следующим видам деятельности: ВД 01 Монтаж, программирование и пуско – наладка мехатронных систем. ВД 02 Техническое обслуживание, ремонт и испытание мехатронных систем. ВД 03 Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем. ВД 04 Освоение одной или нескольких профессий рабочих, должностей служащих – 18494 Слесарь по контрольно – измерительным приборам и автоматике.	ПС: Профессиональный стандарт «Специалист по мехатронике в автомобилестроении», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 октября 2018 г. № 677н; ОТФ: 31.002 Выполнение регламентных работ по поддержанию мехатронных систем производственного оборудования в исправном состоянии: - <i>Проведение монтажных работ по установке (разборке) мехатронных систем производственного оборудования в соответствии с технической документацией (А/01.4)</i> - <i>Регулировка мехатронных систем в соответствии с технической документацией (А/02.4)</i>

	- <i>Техническое обслуживание и мелкий ремонт мехатронных систем (А/03.4)</i>
--	---

1.2 Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля:

Всего часов - 637 часов.

Обязательная часть – 637 часов.

Вариативная часть – 0 часов.

Объем практической подготовки: 637 ч

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ 03 Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем

2.1. Структура профессионального модуля

Коды формируемых профессиональных и общих компетенций	Наименования МДК, практик	Суммарный объем, час.	В том числе в форме практической подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.									Промежуточная аттестация (семестр)
				Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем									
				Обучение по МДК					Практики				
				ВСЕГО с преподавателем, час	В том числе, час.			Самостоятельная работа	Учебная	Производственная			
Лекции	Лабораторные и практические занятия	Консультации	Курсовая работа (проект)										
ОК1, ОК2, ПК3.1,	МДК.03.01.01 Разработка мехатронных систем	140	140	96	34	60	2	0	29	0	0	15 (5, 6с)	
ОК2, ПК3.2	МДК.03.01.02 Моделирование мехатронных систем	152	152	114	44	54	2	14	23	0	0	15 (6, 7 с)	
ОК2, ОК9, ПК3.2	МДК.03.01.03 Компьютерная графика	76	76	49	0	48	1	0	15	0	0	12 (5 с)	
ОК2, ОК7, ПК3.3	МДК.03.02. Оптимизация работы мехатронных систем	113	113	89	36	52	1	0	21	0	0	3 (6 с)	
ОК2, ОК9, ПК3.1, ПК3.2, ПК3.3	УП.03.01 Учебная практика. Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем	72	72	72						72	0	0 (6 с)	
	ПП.03.01	72		72						0	72	0	

ПК3.1, ПК3.2, ПК3.3	Производственная практика (по профилю специальности) Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем		72									(7 с)
ОК1, ОК2, ОК7, ОК9, ПК3.1, ПК3.2, ПК3.3	ПМ.03.ЭК Экзамен по модулю	12	12	0						0	0	12 (7с)
	ВСЕГО:	637	637	492	114	214	6	14	88	72	72	57

2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля

МДК 03.01.01 Разработка мехатронных систем

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Формируемые знания и умения
1	2	3	4
Раздел 1.	Термины и определения.		
Тема 1. Термины и определения.	Содержание лекции: 1. Определение проектирования. 2. Определение задачи и объектов проектирования. 3. Определение системы, структуры системы и состояния системы. 4. Определение процесса. 5. Определение конструирования и его состав. 6. Особенности проектирования изделий мехатроники.	2	У1, У4, У5, У6, 31, 32
Раздел 2.	Системный подход к проектированию.		
Тема 2. Системный подход к проектированию.	Содержание лекции: 1. Параметры системного подхода к проектированию. 2. Определение параметров проектирования. 3. Классификация проектирования. 4. Определение обеспечения проектирования.	2	У1, У4, У5, У6, 31, 32
Раздел 3.	Основные методы и средства проектирования.		
Тема 3. Основные методы и средства проектирования.	<i>Практическое занятие №1</i> <i>1. Классификация методов и средств проектирования.</i> <i>2. Метод морфологических таблиц.</i>	2	У1, У4, У5, У6, 31, 32, 34, 35

	<i>Самостоятельная работа работа с дополнительной литературой подготовка к практическим и лабораторным занятиям</i>	<i>1 3</i>	
Раздел 4.	Средства автоматизации проектирования.		
Тема 4. Средства автоматизации проектирования.	Содержание лекции: 1. Состав средств автоматизации проектирования. 2. Классификация САПР.		У1, У4, У5, У6, 34, 35
Раздел 5.	Предпроектная стадия разработки.		
Тема 5.1. Предпроектные работы.	Содержание лекции: 1. Необходимость предпроектных работ. 2. Исходные данные для предпроектных работ. 3. Этап разработки бизнес-плана. <i>Практическое занятие №2</i> 1. Этап формирования критериев качества. 2. Классификация проектов мехатронных систем. <i>Практическое занятие №3</i> 1. Этап определения исходных данных для проектирования. 2. Состав патентно-информационных исследований.	<i>2 2</i>	У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32
Тема 5.2. Формирование технического задания.	<i>Практическое занятие №4</i> 1. ГОСТы на требования к структуре и содержанию технического задания на проектирование. 2. Состав технического задания.	<i>2</i>	У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32
	<i>Самостоятельная работа работа с дополнительной литературой подготовка к практическим и лабораторным занятиям</i>	<i>1 3</i>	
Раздел 6.	Общие проектные решения.		

Тема 6.1. Разработка концепции изделия.	Содержание лекции: 1. Суть концепции изделия. 2. Исходные данные для формирования общих проектных решений. 3. Последовательность формирования общих проектных решений.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32
Тема 6.2. Этап декомпозиции изделия.	Содержание лекции: 1. Цели декомпозиции изделия. 2. Состав структуры функциональных блоков мехатронной системы.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32
Тема 6.3. Этап выбора и оценки серийно выпускаемых комплектующих.	Практическое занятие №5 Критерии оценки перспективности комплектующих.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32
Тема 6.4. Этап разработки общих проектных решений и компоновки изделия.	Содержание лекции: 1. Общие проектные решения, определяющие концепцию механизма. 2. Особенности принятия ОПР при выборе структуры многозвенного механизма. 3. Метод предпочитаемых конструктивных моделей. 4. Разработка ОПР по устройству управления. 5. Моделирование на этапе принятия ОПР.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32, П1, ПК3.1
	Лабораторное занятие № 1: Декомпозиция механической части мехатронной системы.	2	
	Самостоятельная работа работа с дополнительной литературой подготовка к практическим и лабораторным занятиям	1 3	
Раздел 7.	Проектирование рабочих органов мехатронных систем.		
Тема 7.1. Проектирование захватных устройств.	Содержание лекции: 1. Классификация рабочих органов мехатронных систем.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34,

	2. Функциональные элементы захватного устройства. 3. Алгоритм проектирования захватного устройства. 4. Необходимость моделирования работы захватного устройства.		35
Тема 7.2. Проектирование и адаптация серийно выпускаемого рабочего инструмента.	Содержание лекции: 1. Схемы использования рабочего инструмента совместно с роботами. 2. Классификация механизированного инструмента. 3. Алгоритм разработки специального инструмента. 4. Алгоритм адаптации серийно выпускаемого инструмента.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35, П2, П3, ПК3.1,
	<i>Лабораторное занятие № 2: Проектирование захватного устройства.</i>	4	
Раздел 8.	Проектирование кинематики мехатронных систем.		
Тема 8.1. Последовательность проектирования кинематики мехатронных систем.	Содержание лекции: 1. Исходные данные для проектирования кинематики мехатронных систем. 2. Последовательность проектирования кинематики мехатронных систем.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, 31, 32, 33, 34, 35, П4
Тема 8.2. Определение и анализ исходных данных.	Содержание лекции: Последовательность определения и анализа исходных данных.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, 31, 32, 33, 34, 35, П4
Тема 8.3. Разработка кинематики мехатронной системы.	Содержание лекции: 1. Цели проектирования кинематической модели механизма. 2. Этапы разработки кинематической модели. 3. Разработка кинематической схемы механизма. 4. Классификация и условные графические обозначения кинематических пар. 5. Прямая и обратная задачи кинематики. 6. Методы составления уравнений кинематики. 7. Кинематические модели механизмов.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, 31, 32, 33, 34, 35, П4, ПК3.1

	8. Показатели качества кинематических моделей. 9. Задачи проектирования кинематических механизмов, решаемые с использованием кинематических критериев качества. 10. Последовательность применения критериев качества кинематических моделей.		
	<i>Лабораторное занятие № 3: Проектирование кинематической схемы манипулятора.</i>	6	
	<i>Самостоятельная работа работа с дополнительной литературой подготовка к практическим и лабораторным занятиям</i>	0,5 2	
Раздел 9.	Проектирование механической модели мехатронной системы.		
Тема 9.1. Общие вопросы проектирования.	Содержание лекции: 1. Классификация задач для проектирования механической модели. 2. Этапы разработки механической модели. 3. Определение механизма.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35
Тема 9.2. Конструирование механизма.	Содержание лекции: 1. Общие задачи конструирования. 2. Виды однозвенных подвижных опор. 3. Общие требования к техническим изделиям. 4. Метод групповой взаимозаменяемости. 5. Метод групповой селекции. 6. Метод пригонки. 7. Метод регулировки. 8. Группы конструкторских расчетов. 9. Методы моделирования.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35, П5
Тема 9.3. Разработка механической модели.	Содержание лекции: 1. Исходные данные для разработки механической модели. 2. Последовательность разработки механической модели.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35, П5

	3. Критерии качества механической модели. 4. Прямая и обратная задачи динамики. 5. Методы составления уравнений динамики.		
Тема 9.4. Проектирование механических сопряжений.	Содержание лекции: 1. Задача разработки механического сопряжения. 2. Задача разработки энергетического интерфейса. 3. Общие задачи разработки нетипового интерфейса. 4. Классификация электропроводных интерфейсов. 5. Классификация трубных проводок. 6. Классификация соединителей. 7. Параметры для выбора электрических соединителей. 8. Назначение и классификация трубных соединителей. 9. Исходные данные для проектирования кабельных интерфейсов. 10. Последовательность и параметры для выбора марки кабеля. Практическое занятие №6 1. Исходные данные для проектирования каналов передачи жидкостей. 2. Последовательность проектирования каналов передачи жидкости. Практическое занятие №7 1. Исходные данные для проектирования каналов передачи газов. 2. Последовательность проектирования каналов передачи газов.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35, П5
		2	
		2	
	Самостоятельная работа работа с дополнительной литературой подготовка к практическим и лабораторным занятиям	1 2	
Тема 9.5. Проектирование механической части привода механизма на примере электропривода.	Содержание лекции: 1. Последовательность проектирования механической части привода. 2. Параметры для выбора марки двигателя. 3. Процесс разработки технических требований к редуктору.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, 31, 32, 33, 34, 35, П5, П6, ПК3.1,

	4. Способы передачи крутящего момента. 5. Классификация механических соединений для передачи крутящего момента. 6. Последовательность выбора и расчета подвижных опор. 7. Классификация подшипников. 8. Определение параметров для выбора подшипников. 9. Последовательность выбора и расчета неподвижных опор. 10. Классификация арматуры интерфейсных линий. Практическое занятие №8 1. Проектный расчет и выбор механизмов управления движением. 2. Классификация и параметры для выбора муфт. Практическое занятие №9 1. Определение конструкции и параметров тормозных устройств. 2. Классификация ограничителей движения.	2	
		2	
	Лабораторное занятие № 4: Проектирование электропривода степени подвижности мехатронной системы.	6	
	Самостоятельная работа работа с дополнительной литературой подготовка к практическим и лабораторным занятиям	0,5 2	
Раздел 10.	Разработка аппаратных средств мехатронной системы.		
Тема 10.1. Выбор выпускаемых серийно или разработка новых датчиков внутренней информации.	Содержание лекции: 1. Структура аппаратных средств сбора и ввода данных. 2. Классификация датчиков. 3. Классификация датчиков внутренней информации. 4. Требования к датчикам с открытыми токопроводящими контактами. 5. Параметры для выбора микропереключателей. 6. Параметры для выбора герконов.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, 31, 32, 33, 34, 35, П7

	7. Параметры для выбора оптопар. 8. Параметры для выбора датчиков Холла. 9. Исходные данные и расчет параметров датчиков Холла. 10. Параметры для выбора индуктивных и емкостных датчиков приближения. 11. Параметры для выбора фотоэлектрических датчиков приближения. 12. Порядок выбора серийно выпускаемых датчиков. 13. Параметры для выбора потенциометрических датчиков положения. 14. Классификация магнитоимпульсных датчиков перемещения.		
	Практическое занятие №10 1. Параметры для выбора магнитоимпульсных и фотоэлектрических датчиков перемещения. 2. Параметры для выбора кодовых датчиков положения. 3. Параметры для выбора лазерных датчиков перемещения. 4. Параметры для выбора индуктивных датчиков перемещения. Практическое занятие №11 1. Параметры для выбора микросхем с магниторезисторами. 2. Параметры для выбора емкостных датчиков перемещений. 3. Параметры для выбора гироскопических датчиков положения. 4. Определение параметров для выбора тахогенератора. 5. Параметры для выбора тахогенератора. Практическое занятие №12 1. Классификация и параметры для выбора акселерометров. 2. Классификация датчиков тока и параметры для их выбора. 3. Классификация датчиков температуры и параметры для их выбора.	2 2 2	
	Самостоятельная работа работа с дополнительной литературой	1	

	<i>подготовка к практическим и лабораторным занятиям</i>	3	
Тема 10.2. Выбор выпускаемых серийно или разработка новых датчиков состояния объекта и внешней среды.	Содержание лекции: 1. Классификация датчиков состояния объекта и внешней среды. 2. Принципы и параметры выбора и размещения силомоментных датчиков. 3. Рекомендации по применению и схемы включения тензорезисторов. 4. Классификация систем технического зрения. 5. Параметры для выбора приемников изображения и источников подсветки. 6. Методы обработки изображения.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, 31, 32, 33, 34, 35, П7, ПК3.1,
Тема 10.3. Выбор выпускаемых серийно или разработка новых средств взаимодействия с оператором.	Содержание лекции: 1. Классификация средств ввода информации. 2. Определение параметров и функция для выбора выпускаемых серийно или разработки новых средств взаимодействия с оператором.		У1, У2, У3,
Раздел 11.	Выбор выпускаемых серийно управляемых источников питания и коммутационной аппаратуры.		
Тема 11. Выбор выпускаемых серийно управляемых источников питания и коммутационной аппаратуры.	Содержание лекции: 1. Основные функции УИП. 2. Классификация УИП. 3. Классификация устройств защиты и их функции. 4. Параметры для выбора УИП. 5. Состав и характеристики выпускаемых серийно комплектных электроприводов. 6. Структурная схема комплектного электропривода серии КТЭ. 7. Серийно выпускаемый УИП серии AWD10. 8. Двухканальный модуль преобразователя аналоговых	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П8, ПК3.1,

	сигналов ELSC100. 9. Драйверы для управления шаговыми двигателями. 10. Частотные преобразователи для управления асинхронными двигателями.		
Раздел 12.	Выбор выпускаемых серийно или проектирование новых интерфейсных устройств.		
Тема 12. Выбор выпускаемых серийно или проектирование новых интерфейсных устройств.	Содержание лекции: 1. Классификация внепроцессорных интерфейсных устройств. 2. Параметры для выбора микросхем драйверов. 3. Требования к проектированию аналоговых и цифровых интерфейсов. 4. Способы обмена данными и режимы работы интерфейсов. 5. Исходные данные для проектирования интерфейсов. 6. Критерии выбора элементной базы для проектирования интерфейсов. Практическое занятие №13 1. Уровни протоколов интерфейсов. 2. Проблемы при организации интерфейсов. 3. Классификация интерфейсных устройств и параметры выбора элементной базы для них. 10. Примеры выпускаемых серийно модулей аналогового и дискретного ввода/вывода.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П7, П8, П9, ПК3.1,
Раздел 13.	Разработка алгоритма управления мехатронной системой.		
Тема 13.1. Разработка алгоритма управления двигателем постоянного тока.	Содержание лекции: 1. Схема и временные диаграммы работы реверсивного электропривода с широтно-импульсным регулированием напряжения. 2. Расчеты параметров для разработки алгоритма цифрового управления ШИМ. 3. Основные пункты алгоритма цифрового управления ШИМ. 4. Схема и временные диаграммы работы однофазного	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, ПК3.1,

	мостового тиристорного выпрямителя. 5. Расчеты параметров для разработки алгоритма цифрового управления тиристорным преобразователем. 6. Основные пункты алгоритма цифрового управления тиристорным преобразователем.		
Тема 13.2. Разработка алгоритма управления асинхронным двигателем.	Практическое занятие №14 1. Способы управления частотным преобразователем. 2. Расчеты параметров для разработки алгоритма цифрового управления частотным преобразователем. 3. Основные пункты алгоритма цифрового управления частотным преобразователем.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, ПК3.1,
Тема 13.3. Разработка алгоритма управления шаговым двигателем.	Содержание лекции: 1. Способы управления шаговым двигателем, режимы и временные диаграммы работы. 2. Расчет параметров для разработки алгоритма цифрового управления шаговым двигателем. 3. Основные пункты алгоритма цифрового управления шаговым двигателем.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, ПК3.1,
Тема 13.4. Разработка алгоритма управления пневмо- и гидродвигателями.	Содержание лекции: 1. Способы управления пневмо- и гидродвигателями. 2. Основные пункты алгоритма цифрового управления пневмо- и гидродвигателями.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10
Тема 13.5. Разработка алгоритма управления	Содержание лекции: 1. Исходные данные для разработки алгоритма.		У1, У2, У3, У4, У5, У6,
рабочим органом с одной степенью подвижности.	2. Расчет недостающих параметров для разработки алгоритма. 3. Определение параметров исполнительной системы. 4. Моделирование работы и уточнение параметров контура тока. 5. Основные пункты алгоритма цифрового управления контуром тока. 6. Определение недостающих параметров контура скорости.		У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, ПК3.1,

	7. Моделирование работы и уточнение параметров контура скорости. 8. Основные пункты алгоритма цифрового управления контуром скорости. 9. Определение недостающих параметров датчика положения и регулятора положения. Практическое занятие №15 1. Моделирование работы и уточнение параметров контура положения. 2. Расчет параметров графика изменения скорости движения в зависимости от положения. 3. Основные пункты алгоритма цифрового управления контуром положения.	2	
	Лабораторное занятие № 5: Разработка алгоритма управления приводом степени подвижности мехатронной системы.	4	
Раздел 14.	Выбор выпускаемой серийно или разработка новой системы управления.		
Тема 14.1. Перечень проектных работ.	Содержание лекции: 1. Варианты исполнения ЭВМ систем управления и ПЛК. 2. Исходные данные для проектирования или выбора. 3. Этапы разработки структуры системы управления.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35
Тема 14.2. Разработка структурной схемы системы управления.	Содержание лекции: 1. Примеры структурных схем систем управления. 2. Определение параметров требуемой системы управления.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35, ПК3.1,
Тема 14.3. Разработка алгоритма работы системы управления.	Содержание лекции: 1. Параметры для разработки алгоритма работы системы управления. 2. Определение недостающих параметров для разработки алгоритма работы системы управления.		У1, У2, У3, У4, У5, У6,
			У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, П12, ПК3.1,

	3. Основные пункты алгоритма решения обратной задачи кинематики для каждой степени подвижности. 4. Основные пункты алгоритма интерполяции для каждой степени подвижности.		
	Практическое занятие №16 1. Параметры для выбора или разработки функциональных блоков системы управления. 2. Параметры для выбора выпускаемых серийно промышленных ЭВМ. 3. Определение параметров линий связи, протоколов и режимов обмена информацией.	2	
Тема 14.4. Предварительный выбор выпускаемых серийно блоков системы управления.	Содержание лекции: Примеры выпускаемых серийно промышленных ЭВМ.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П11
Тема 14.5. Разработка недостающих блоков системы управления.	Содержание лекции: 1. Серийно выпускаемые блоки, входящие в систему управления и рекомендации по их применению. 2. Последовательность разработки недостающих блоков. 3. Требования к конструкторской документации на разрабатываемые блоки. 4. Технические требования к разрабатываемым блокам. 5. Конструктивное исполнение разрабатываемых блоков. 6. Классификация печатных плат. 7. Материалы для изготовления печатных плат. 8. Расчет параметров проводников и контактных площадок печатных плат. 9. Последовательность проектирования печатных плат. 10. Разработка или выбор способов крепления и охлаждения разрабатываемого блока.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, ПК3.1,
Тема 14.6. Выбор выпускаемого серийно или разработка нового источника питания системы	Содержание лекции: 1. Классификация источников питания систем управления. 2. Параметры и функции для выбора выпускаемого серийно		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П13, ПК3.1

управления.	источника питания системы управления.		
Тема 14.7. Выбор выпускаемых серийно станций пневмо- и гидропитания.	Содержание лекции: 1. Исходные данные для выбора выпускаемой серийно станции гидропитания. 2. Параметры выбора структуры гидросистемы. 3. Расчет параметров гидросети. 4. Классификация первичных загрязнителей воздуха. Практическое занятие №17 1. Параметры для выбора компрессора, ресивера, охладителя и влагоотделителя. 2. Параметры для выбора элементов пневмосети. 3. Расчет параметров пневмосети.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П14, ПК3.1,
Тема 14.8. Разработка программного обеспечения системы управления.	Содержание лекции: 1. Основные задачи проектирования программного обеспечения. 2. Классификация, характеристики, функции и архитектуры операционных систем реального времени. 3. Параметры выбора ОСРВ. 4. Параметры выбора языка программирования. 5. Основные модели программирования. 6. Средства кодирования программ. 7. Основные характеристики пакета прикладных программ. 8. Нормативная документация ЕСПД.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, ПК3.1,
Раздел 15.	Проектирование роботизированных технологических комплексов.		
Тема 13.1. Общие сведения об РТК.	Содержание лекции: 1. Классификация робототехнических комплексов. 2. Основные компоненты РТК. 3. Показатели качества РТК.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35
Тема 15.2. Процесс проектирования РТК.	Содержание лекции: 1. Специфика проектирования РТК.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32,

	2. Стадии проектирования, выполняемые разработчиком. 3. Содержание технического проекта.		33, 34, 35
Тема 15.3. Предпроектные работы при создании РТК.	Содержание лекции: 1. Исходные данные для проектирования РТК. 2. Состав предпроектных работ.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35
Тема 15.4. Техническое задание на проектирование РТК.	Содержание лекции: Основные разделы ТЗ на проектирование РТК.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35
Тема 15.5. Основные этапы проектирования РТК.	Содержание лекции: 1. Этапы проектирования РТК и их содержание. 2. Моделирование вариантов проектируемого РТК.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П15
Тема 15.6. Проектирование системы машин РТК.	Содержание лекции: 1. Критерии качества проекта РТК. 2. Требования к системе машин РТК. 3. Требования к средствам автоматизации. 4. Требования к программным средствам. 5. Схема проектных работ. 6. Примеры базовых компоновок РТК. 7. Организация потоков предметов через РТК. 8. Классификация материальных потоков. 9. Параметры для выбора роботов. 10. Требования к роботизированным ориентирующим устройствам. 11. Требования к роботизированным фиксирующим устройствам. 12. Параметры выбора устройств фиксации и ориентации. 13. Требования ко входным и выходным устройствам хранения. 14. Требования к характеристикам и монтажу устройств промежуточного хранения. 15. Классификация роботизированных транспортирующих средств.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П15, ПК3.1,

	16. Параметры выбора роботизированных транспортирующих средств. 17. Методы формирования и анализа траекторий движения роботов. 18. Определение компоновки РТК.		
Тема 15.7. Разработка автоматизированной системы управления РТК.	Содержание лекции: 1. Исходные данные для проектирования АСУ РТК. 2. Последовательность проектирования АСУ РТК.		У1, У2, У3, У4, У5, У6,
	<i>Лабораторное занятие № 6: Разработка компоновки роботизированного участка.</i>	4	У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, ПК3.1,
	<i>Самостоятельная работа подготовка к промежуточной аттестации</i>	5	
Консультации		2	
Промежуточная аттестация		15	
МДК.03.01.02 Моделирование мехатронных систем			
Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Формируемые знания и умения
1	2	3	4
Раздел 1.	Общие положения.		
Тема 1. Общие положения.	Содержание лекции: 1. Роль моделирования при создании мехатронных систем.	2	У1, У2, У3, У5, У6

	2. Способы моделирования мехатронных систем.		
Раздел 2.	Необходимость моделирования мехатронных систем.		
Тема 2.1. Термины и определения.	Содержание лекции: 1. Определение моделирования. 2. Определение модели и процесса моделирования. 3. Цели использования моделей.	2	У1, У2, У3, У5, У6
Тема 2.2. Классификация методов моделирования.	Содержание лекции: 1. Метод полунатурного моделирования. 2. Метод физического моделирования. 3. Метод прямой аналогии. 4. Методы моделирования на ЭВМ. 5. Расчетно-аналитический метод.		У1, У2, У3, У5, У6
Тема 2.3. Математическое моделирование и математические модели.	Содержание лекции: 1. Определение математического моделирования и математической модели. 2. Классификация математических моделей.		У1, У2, У3, У5, У6
Тема 2.4. Классификация методов математического моделирования.	Содержание лекции: 1. Подходы к построению математических моделей систем. 2. Кибернетическое моделирование. 3. Процедура и этапы идентификации. 4. Способы получения математических моделей. 5. Аналитическая модель. 6. Численный метод. 7. Имитационная модель и имитационное моделирование. 8. Физическая модель и физическое моделирование.	2	У1, У2, У3, У5, У6
Тема 2.5. Характеристики модели.	Содержание лекции: 1. Адекватность модели. 2. Приближенность модели. 3. Экономичность модели.		У1, У2, У3, У5, У6, З1, З2

	4. Устойчивость модели. 5. Чувствительность модели.		
Раздел 3.	Автоматизированное моделирование.		
Тема 3.1. История и принципы автоматизированного моделирования.	Содержание лекции: 1. Возникновение необходимости моделирования технических систем. 2. Краткая история развития систем моделирования.	2	У1, У2, У3, У5, У6
Тема 3.2. Современные системы автоматизированного моделирования.	Содержание лекции: Отличительные черты современных систем автоматизированного моделирования.		У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32
Тема 3.3. Многоуровневое моделирование.	Содержание лекции: Уровни моделирования.		У1, У2, У3,
Тема 3.4. Структура программ для автоматизированного моделирования.	Содержание лекции: 1. Модульная структура систем автоматизированного моделирования. 2. Графический пользовательский интерфейс. 3. Типовой состав системы автоматизированного моделирования. 4. Характеристики современных языков моделирования. 5. Назначение систем управления базами данных. 6. Средства решения аналитических задач. 7. Средства моделирования переходных процессов.	2	У5, У6, 31, 32
Тема 3.5. Методы работы программ для моделирования.	Содержание лекции: 1. Методы представления информации об исследуемой системе. 2. Структурное моделирование. 3. Технология потока данных.		У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32

	4. Физическое мультимодельное моделирование.		
Раздел 4.	Пакеты программ для визуального моделирования.		
Тема 4.1. Классификация пакетов программ для моделирования.	Содержание лекции: 1. Классификация пакетов программ для моделирования технических систем. 2. Пакеты программ для математического моделирования. 3. Пакеты программ компонентного моделирования.	2	У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32, 35, 36, 37
Тема 4.2. Пакеты программ для структурного моделирования.	Содержание лекции: Обзор пакетов программ для моделирования структурных схем.		У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32, 35, 36, 37
Тема 4.3. Пакеты программ для трехмерного моделирования.	Содержание лекции: Обзор пакетов программ для трехмерного моделирования.	2	У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32, 33, 35, 36, 37
Тема 4.4. Пакеты программ для моделирования электрических схем.	Содержание лекции: Обзор пакетов программ для моделирования электрических схем.		У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32, 34, 35, 36, 37 П1, ПК3.2
Раздел 5.	Моделирование электрических схем.		
Тема 5.1. Введение в пакет программ "Proteus VSM".	Содержание лекции: 1. Назначение пакета программ "Proteus VSM" и входящих в него программ. 2. Преимущества пакета программ "Proteus VSM" перед аналогичными программами.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31,
Тема 5.2. Интерфейс, функции и возможности программы "ISIS".	Содержание лекции: 1. Основное окно программы "ISIS". 2. Пункты различных меню программы "ISIS". 3. Режимы и инструменты для ввода и редактирования принципиальной электрической схемы.		У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37

	Лабораторная работа № 1: Изучение интерфейса и команд программы "ISIS".	2	
Тема 5.3. Виртуальные измерительные приборы.	Содержание лекции: 1. Осциллограф. 2. Логический анализатор. 3. Генератор сигналов "VSM Signal Generator". 4. Виртуальный генератор текстовых последовательностей "VSM Pattern Generator". 5. Вольтметры постоянного и переменного напряжения. 6. Амперметры постоянного и переменного тока. 7. Таймер-счетчик.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37, П8
Тема 5.4. Библиотеки виртуальных элементов.	Содержание лекции: 1. Диалоговое окно выбора элементов. 2. Категории элементов по функциональной принадлежности.		У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37, П9
	Практическая работа № 1: Виртуальные измерительные приборы и библиотеки элементов программы "ISIS".	2	
	Практическая работа № 2: Библиотеки элементов программы "ISIS".	2	
Тема 5.5. Ввод принципиальной электрической схемы.	Содержание лекции: 1. Условия, которые должны быть выполнены перед вводом принципиальной электрической схемы. 2. Ввод и перемещение условных графических обозначений элементов из библиотеки элементов. 3. Корректировка позиционных обозначений и параметров элементов. 4. Соединение выводов элементов в соответствии с принципиальной электрической схемой. 5. Ввод линии групповой связи (шины). 6. Пример ввода принципиальной электрической схемы устройства.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37, П9, ПК3.2

	Практическая работа № 3: Подготовка принципиальной электрической схемы устройства к моделированию. Подбор имеющихся в библиотеках программы "ISIS" иностранных аналогов советских/российских элементов.	2	
	Практическая работа № 4: Выбор элементов из библиотек, ввод и изменение их параметров и позиционных обозначений. Расположение элементов на рабочем поле.	2	
	Практическая работа № 5: Соединение элементов в соответствии с принципиальной электрической схемой. Ввод линии групповой связи (шины).	2	
Тема 5.6. Моделирование работы аналогового устройства.	Содержание лекции: 1. Ввод необходимых измерительных приборов и их подключение к элементам моделируемой схемы. 2. Запуск процесса моделирования и снятие параметров устройства. 3. Пример моделирования работы аналогового устройства.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37, П8, П9, П10, ПК3.2
	Лабораторная работа № 2: Моделирование работы и снятие характеристик аналогового устройства.	2	
Тема 5.7. Моделирование работы цифрового устройства.	Содержание лекции: 1. Требования к моделированию работы цифрового устройства. 2. Отличия моделирования цифрового устройства от моделирования аналогового устройства. 4. Пример моделирования работы цифрового устройства.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37, П8, П9, П11, ПК3.2
	Лабораторная работа № 3: Моделирование и снятие характеристик цифрового устройства.	4	
	Самостоятельная работа обучающегося.	1	
Тема 5.8. Моделирование работы цифрового устройства с	Содержание лекции: 1. Требования к моделированию работы цифрового устройства	2	У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37, П8,

микроконтроллером.	с микроконтроллером. 2. Подключение файла программы микроконтроллера. 3. Пример моделирования работы цифрового устройства с микроконтроллером.		П9, П11, ПК3.2
	Лабораторная работа № 4: Моделирование и снятие характеристик цифрового устройства с микроконтроллером.	2	
	Самостоятельная работа обучающегося.	1	
Раздел 6.	Моделирование мехатронных систем на структурном уровне.		
Тема 6.1. Введение в пакет программ "MatLab".	Содержание лекции: 1. Назначение пакета программ "MatLab". 2. Структура системы "MatLab". 3. Главное диалоговое окно пакета программ "MatLab".	2	У1, У2, У3, У5, У6, У9, 31, 32, 35, 36, 37
Тема 6.2. Пакет	Содержание лекции:		У1, У2, У3,
"Simulink" – визуальная среда моделирования.	1. Назначение программы "Simulink". 2. Диалоговое окно обозревателя разделов библиотек "Simulink Library Browser". 3. Основное рабочее окно программы "Simulink". 4. Библиотеки и элементы библиотек программы "Simulink". 5. Ввод и перемещение блоков элементов из библиотек. 6. Расчет и ввод параметров введенных блоков. 7. Соединение блоков в соответствии со структурной схемой. 8. Пример расчета параметров и моделирования работы структурной схемы двигателя постоянного тока с электромагнитным возбуждением.	2	У5, У6, У9, 31, 32, 35, 36, 37, П12, П13
	Практическая работа № 6: Интерфейс и команды пакета программ "MatLab".	2	

	Практическая работа № 7: Интерфейс и команды программы "Simulink".	2	
	Практическая работа № 8: Знакомство с библиотеками и элементами библиотек программы "Simulink".	2	
	Практическая работа № 9: Создание структурной схемы системы на базе библиотеки элементов программы "Simulink". Расчет и ввода параметров элементов. Соединение элементов.	2	
	Лабораторная работа № 5: Моделирование и снятие параметров структурной схемы устройства в программе "Simulink".	4	
Тема 6.3. Пакет "Sim Power System".	Содержание лекции: 1. Назначение и состав библиотеки "Sim Power System". 2. Методы для моделирования схем с нелинейными элементами. 3. Элементы библиотеки "Specialized Technology". 4. Элементы библиотеки "Electrical Sources". 5. Элементы библиотеки "Elements". 6. Элементы библиотеки "Machines". 7. Элементы библиотеки "Measurements". 8. Элементы библиотеки "Power Electronics".	2 2	У1, У2, У3, У5, У6, У9, 31, 32, 35, 36, 37, П12, П13, ПК3.2
	Практическая работа № 10: Элементы библиотеки "Sim Power System".	2	
	Самостоятельная работа обучающегося.	1	
Тема 6.4. Графический интерфейс пользователя для анализа цепей и систем "Powergui".	Содержание лекции: 1. Назначение блока "Powergui". 2. Главное меню блока "Powergui". 3. Подменю " Steady State Voltages and Currents ". 4. Подменю "Initial states Setting".	2	У1, У2, У3, У5, У6, У9, 31,
			32, 35, 36, 37

	5. Подменю "Load Flow". 6. Подменю "LTI Viewer". 7. Подменю " Impedance vs Frequency Measurements". 8. Подменю "FFT Analysis Tools". 9. Подменю "Hysteresis Design Tool".	2	
Тема 6.5. Модельное исследование устройств силовой электроники.	Содержание лекций: 1. Пример исследования однофазного мостового неуправляемого выпрямителя. 2. Пример исследования однофазного мостового управляемого выпрямителя. 3. Пример исследования однофазного мостового инвертора с широтно-импульсной модуляцией.		У1, У2, У3, У5, У6, У9, 31, 32, 35, 36, 37, П12, П13, ПК3.2
	Практическая работа № 11: Графический интерфейс пользователя "Powergui".	4	
	Лабораторная работа № 6: Моделирование работы однофазного и трехфазного управляемого выпрямителя.	4	
Тема 6.6. Модельное исследование электрических машин.	Содержание лекций: 1. Пример исследования двигателя постоянного тока с электромагнитным возбуждением. 2. Пример исследования асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У9, 31, 32, 35, 36, 37, П12, П13, ПК3.2
	Лабораторная работа № 7: Моделирование работы двигателя постоянного тока и асинхронного двигателя.	4	
Тема 6.7. Моделирование исполнительного устройства мехатронной системы с электроприводом.	Содержание лекций: 1. Исполнительная система робота с электроприводом и контурным управлением. 2. Система автоматического регулирования положения. 3. Структура электропривода исполнительной системы. 4. Моделирование контура тока ротора и контура тока	2	У1, У2, У3, У5, У6, У9, 31, 32, 35, 36, 37, П12, П13, ПК3.2

	возбуждения. 5. Моделирование контура скорости. 6. Моделирование структурной схемы датчика положения. 7. Создание подсистемы. 8. Моделирование структурной схемы регулятора положения. 9. Моделирование контура положения. 10. Моделирование подсистемы “Start”. 11. Анализ результатов моделирования.	2	
	Лабораторная работа № 8: Моделирование работы контура тока исполнительной системы.	4	
	Лабораторная работа № 9: Моделирование работы контура скорости и контура положения исполнительной системы.	4	
Курсовая работа на тему “Моделирование мехатронной системы”.		14	
Консультации		2	
Промежуточная аттестация		15	
МДК.03.01.03 Компьютерная графика			
Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК
1	2	3	4
Тема 1. Теоретические основы компьютерной графики	Содержание учебного материала		
	Введение. Цели и задачи предмета. Общее ознакомление с программой и основными разделами системы КОМПАС-3D. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности		

	Практическое занятие		У1,31, П1,ОК2, ОК 09, ПК 3.2
	1. Ознакомление с основными разделами «Компьютерной графики». Система КОМПАС-3D. Основные элементы интерфейса: инструментальная панель, панель расширенных команд. Построение прямоугольника, окружности, дуги, эллипса, штриховки. Выполнение команды Удалить/часть, копия, масштабирование, симметрия. Нанесение размеров. Построение с помощью геометрического калькулятора	4	
	Самостоятельная работа студентов Работа с дополнительной литературой	1	
Тема 2. Настройка КОМПАС-График	Содержание учебного материала		
	Настройка рабочего стола КОМПАС-График. Стандартная панель управления. Строка меню. Панель управления. Инструментальная панель. Работа с объектами на рабочем столе КОМПАС-График. Нанесение размеров.		
	Практические занятия		У1,31, П1,ОК 09, ПК 3.2
	1. Построение конусов и уклонов. Построение простых элементов. Нанесение размеров. Заполнение основной надписи.	4	
	Самостоятельная работа студентов Работа с дополнительной литературой Подготовка к практическим занятиям	1 4	
Тема 3. Создание рабочего чертежа в КОМПАС-График	Содержание учебного материала		
	Построение трех видов детали в проекционной связи с использованием вспомогательных прямых. Заполнение		

	основной надписи. Построение сложного разреза. Нанесение технологических обозначений на чертеже. Построение сопряжений. Построение массивов элементов.		
	Практические занятия		У1,31, П1,ОК 09, ПК 3.2
	1. Построение трех видов детали в проекционной связи с использованием вспомогательных прямых. Заполнение основной надписи.	4	
	1. Построение сложного разреза на главном виде чертежа проекционных построений детали главного вида и вида сверху.	4	
	1. Построение сопряжений на чертеже детали на листе формата А3	4	
	1. Построение массивов элементов на чертеже детали.	4	
Тема 4. Создание 3D-модели в КОМПАС-3D	Самостоятельная работа студентов Работа с дополнительной литературой Подготовка к практическим занятиям	1 4	
	Содержание учебного материала		
	Основы трехмерного проектирования. Понятие 3D-модели. Компактная панель. Операции с 3D-моделями. Метод перемещения по сечениям. Метод копирования объекта. Построение 3D-модели по заданному чертежу. Выполнение трех видов детали по построенной 3D-модели.		
	Практические занятия		У2, 32, П1,П2, ОК 09, ПК 3.2
	1. Введение в Компас-3D. Инструментальная среда 3D-	4	

	моделирования. Построение 3D-модели по заданному чертежу при помощи операции Выдавливание		
	1. Построение 3D-модели по заданному чертежу при помощи операции Вращение	4	
	1. Построение 3D-модели листового тела на основе разомкнутого эскиза	4	
	1. Построение 3D-модели с применением Кинематической операции.	4	
	1. Построение 3D-модели с применением операции Зеркальное отражение. Построение трех видов детали.	4	
	1. Построение 3D-модели с применением метода Копирования объекта	4	
	Самостоятельная работа студентов Подготовка к практическим занятиям	4	
Итоговое занятие. Содержание учебного материала			
Консультация	1		
	Итоговое занятие по дисциплине. Сдача экзамена	12	
МДК.03.02 Оптимизация работы мехатронных систем			
Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Формируемые знания и умения
1	2	3	4

Раздел 1.	Общая характеристика задач оптимизации.		
Тема 1. Общая характеристика задач оптимизации.	Содержание лекции: 1. Классификация задач оптимизации. 2. Виды оптимального управления.	2	У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32
Тема 1.2. Оптимальная программа и оптимальная стратегия.	Содержание лекции: Определение оптимальной программы и оптимальной стратегии.		У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32
Тема 1.3. Краткая история оптимизации технических систем и технологических процессов.	Содержание лекции: 1. классификация математических методов теории оптимального управления. 2. Классификация задач синтеза оптимальной системы управления.		У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32
Раздел 2.	Общие принципы проектирования технологических процессов производства на примере производства радиоэлектронной аппаратуры.		
Тема 2.1. Конструкторско-технологические особенности поколений электронной аппаратуры.	Содержание лекции: 1. Структурные схемы поколений радиоаппаратуры. 2. Характерные черты радиоаппаратуры первого поколения. 3. Характерные черты радиоаппаратуры второго поколения. 4. Характерные черты радиоаппаратуры третьего поколения. 5. Характерные черты радиоаппаратуры четвертого поколения. 6. Характерные черты радиоаппаратуры пятого поколения.	2	У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32
Тема 2.2. Системный подход к технологии	Содержание лекции: 1. Классификационные группы технологических процессов.		У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32
и иерархические уровни производства.	2. Основные направления совершенствования технологических процессов. 3. Структурная схема технологической системы и ее характерные признаки.	2	У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32

	4. Иерархические уровни организации производства РЭА.		
Тема 2.3. Структура производственного процесса.	Содержание лекции: 1. Определение производственного процесса. 2. Классификация производственных процессов. 3. Структура производственного процесса. 4. Определение и классификация технологических операций. 5. Степень детализации ТП. 6. Определение технологического оборудования. 7. Типы производства. 8. Определение и состав производственного цикла.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
	<i>Самостоятельная работа обучающегося.</i> Работа с дополнительной литературой	2	
Раздел 3.	Технологическая подготовка производства.		
Тема 3.1. Система технологической подготовки производства.	Содержание лекции: 1. Определение технологической подготовки производства. 2. Система технологической подготовки производства.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32
Тема 3.2. Порядок разработки технологических процессов.	Содержание лекции: 1. Структурная схема технологической подготовки производства. 2. Исходные данные для разработки ТП. 3. Этапы разработки ТП.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32
Тема 3.3. Технологичность конструкции изделия.	Содержание лекции: 1. Классификация и расчет показателей технологичности. 2. Классификация блоков РЭА по технологичности изготовления. 3. Показатели технологичности РЭА. 4. Показатели технологичности радиотехнических устройств. 5. Показатели технологичности электромеханических устройств.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32

	6. Показатели технологичности коммутационных устройств. 7. Мероприятия по совершенствованию блока путем модернизации ТП.		
Тема 3.4. Выбор оптимального технологического процесса.	Содержание лекции: 1. Критерии оптимальности ТП. 2. Расчет параметров оптимальности ТП.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32
	3. Зависимость технологической себестоимости от программы выпуска. 4. Варианты выбора оптимального ТП.		
Тема 3.5. Разработка сборочно-монтажных операций.	Содержание лекции: 1. Определение сборочных и монтажных операций. 2. Исходные данные для разработки ТП сборки и монтажа. 3. Этапы разработки ТП сборки и монтажа. 4. Принципы расчленения изделия на сборочные элементы. 5. Структурные схемы сборки. 6. Технологическая схема сборки.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32
Тема 3.6. Разработка и оформление технологической документации.	Содержание лекции: 1. Комплекс стандартов единой системы технологической документации и его классификационные группы. 2. Виды и назначение основных технологических документов. 3. Состав комплекта технологической документации. 4. Маршрутная карта.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32
Раздел 4.	Параметры технологического процесса.		
Тема 4.1. Погрешности производства.	Содержание лекции: 1. Классификация погрешностей производства. 2. Факторы возникновения погрешностей производства. 3. Нормальный закон распределения погрешностей. 4. Ряд распределения погрешностей. 5. Обобщенный закон распределения погрешностей.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32

Тема 4.2. Методы анализа погрешностей производства.	Содержание лекции: 1. Статистический и аналитический методы анализа погрешностей производства. 2. Этапы анализа погрешностей производства.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32
Тема 4.3. Точность и устойчивость технологического процесса.	Содержание лекции: 1. Классификация групп технологических операций по влиянию на выходные параметры изделия. 2. Схема многооперационного технологического процесса. 3. Точностная диаграмма технологического процесса. 4. Определение технологической точности.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32
Тема 4.4. Методы обеспечения точности и надежности технологического процесса.	Содержание лекции: 1. Классификация методов обеспечения точности выходных параметров блоков. 2. Расчет параметров надежности.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32
Раздел 5.	Основы функционирования оптимальных технологических систем.		
Тема 5.1. Модели технологических систем и их показатели.	Содержание лекции: 1. Характерные черты ТП производства РЭА. 2. Свойства технологических систем. 3. Моделирование технологических процессов. 4. Методы моделирования технологических процессов. 5. Стратегия построения технологической модели. 6. Показатели эффективности технологической системы. 7. Пути повышения эффективности технологической системы.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32
Тема 5.2. Функционирование технологической системы.	Содержание лекции: 1. Функции технологической системы. 2. Взаимодействие технологической системы со средой в процессе функционирования.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32
Раздел 6.	Моделирование технологических процессов.		

Тема 6.1. Методы моделирования и проведения экспериментов по технологическим процессам.	Содержание лекции: 1. Метод пассивного эксперимента. 2. Метод полнофакторного эксперимента.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
Тема 6.2. Оптимизация технологического процесса.	Содержание лекции: 1. Задача оптимизации. 2. Метод Гаусса-Зайделя. 3. Метод градиента. 4. Метод крутого восхождения.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
Тема 6.3. Моделирование системы массового обслуживания.	Содержание лекции: 1. Определение системы массового обслуживания. 2. Закон распределения вероятностей Пуассона.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
Тема 6.4. Статистическое моделирование технологических процессов.	Содержание лекции: 1. Этапы исследования сложных систем. 2. Содержательное описание математической модели. 3. Свойства современного производственного процесса. 4. Группы операторов моделирующего алгоритма.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
Раздел 7.	Программа “Tecnomatix Plant Simulation”.		
Тема 7.1. Назначение, функции и характеристики программы “Tecnomatix Plant Simulation”.	Содержание лекции: 1. Назначение программы “Tecnomatix Plant Simulation”. 2. Возможности программы “Tecnomatix Plant Simulation”.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
Тема 7.2. Интерфейс программы “Tecnomatix Plant Simulation”.	Содержание лекции: 1. Объекты программы “Tecnomatix Plant Simulation”. 2. Библиотеки программы “Tecnomatix Plant Simulation”. 3. Органы управления симуляцией программы “Tecnomatix Plant Simulation”.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
Тема 7.3. Создание проекта технологического процесса в программе “Tecnomatix Plant	Содержание лекции: 1. Создание симуляции технологического процесса. 2. Инструменты определения показателей моделируемой		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, П1, П2, ПК3.3

Simulation”.	системы.		
	<i>Практическое занятие № 1: Интерфейс и функции программы “Tecnomatix Plant Simulation”.</i>	4	
	<i>Практическое занятие № 2: Создание схем технологических процессов в программе “Tecnomatix Plant Simulation”.</i>	4	
	<i>Лабораторная работа № 1: Создание схем технологических процессов в программе “Tecnomatix Plant Simulation”.</i>	4	
	<i>Самостоятельная работа обучающегося.</i> Подготовка к практическим и лабораторным занятиям Работа с дополнительной литературой	3 2	
Тема 7.4. Программирование метода в программе “Tecnomatix Plant Simulation”.	Содержание лекции: 1. Состав языка программирования “Sim Talk”. 2. Объект “Method”. 3. Правила и функции языка программирования “Sim Talk”. 4. Примеры программ на языке “Sim Talk”.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, П1, П2
Тема 7.5. Моделирование транспортной системы в программе “Tecnomatix Plant Simulation”.	Содержание лекции: 1. Способы моделирования транспортной системы. 2. Моделирование технологического процесса с транспортной системой.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33,
			П1, П2, П3
Тема 7.6. Моделирование сборочных операций в программе “Tecnomatix Plant Simulation”.	Содержание лекции: 1. Создание схемы технологического процесса сборки изделия. 2. Определение и ввод параметров блоков схемы. 3. Определение и ввод параметров моделирования. 4. Вывод результатов моделирования процесса сборки изделия.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, П1, П2, П3, П4, ПК3.3

	<i>Практическое занятие № 3: Изучение встроенного языка программирования "Sim Talk" программы "Tecnomatix Plant Simulation".</i>	<i>4</i>	
	<i>Практическое занятие № 4: Моделирование транспортной системы в программе "Tecnomatix Plant Simulation".</i>	<i>4</i>	
	<i>Лабораторное занятие № 2: Моделирование транспортной системы в программе "Tecnomatix Plant Simulation".</i>	<i>4</i>	
	<i>Практическое занятие № 5: Моделирование сборочных операций в программе "Tecnomatix Plant Simulation".</i>	<i>4</i>	
	<i>Лабораторное занятие № 3: Моделирование сборочных операций в программе "Tecnomatix Plant Simulation".</i>	<i>4</i>	
	<i>Практическое занятие № 6: Оптимизация технологического процесса в программе "Tecnomatix Plant Simulation".</i>	<i>4</i>	
	<i>Лабораторное занятие № 4: Оптимизация технологического процесса в программе "Tecnomatix Plant Simulation".</i>	<i>4</i>	
	<i>Самостоятельная работа обучающегося.</i> Подготовка к практическим и лабораторным занятиям Работа с дополнительной литературой	<i>5</i> <i>4</i>	
Раздел 8.	Технологическое оборудование и оснастка.		
Тема 8.1. Правила выбора технологического оснащения.	Содержание лекции: 1. Критерии для выбора средств технологического оснащения.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33

	2. Последовательность выбора технологической оснастки. 3. Типы технологической оснастки.		
Тема 8.2. Оборудование для мелкосерийного производства.	Содержание лекции: Типы оборудования для мелкосерийного производства.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
Тема 8.3. Оборудование для серийного и массового производства.	Содержание лекции: Типы оборудования для серийного и массового производства.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
Тема 8.4. Проектирование технологической оснастки.	Содержание лекции:		У1, У2, У3,
	1. Цель разработки технологической оснастки. 2. Требования к проектированию специальных групповых приспособлений. 3. Исходные данные для проектирования технологической оснастки. 4. Определение необходимых данных для проектирования технологической оснастки.	2	У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
	Практическое занятие №7 Выбор средств технологического оснащения	4	
	Самостоятельная работа обучающегося. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	1	
Раздел 9.	Основы автоматизации и роботизации технологических процессов.		
Тема 9.1. История автоматизации.	Содержание лекции: 1. Этапы автоматизации производства. 2. Критерии автоматизации. 3. Тенденции современного этапа автоматизации. 4. Классификация потерь времени в процессе производства. 5. Пути уменьшения потерь времени в процессе производства.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33

Тема 9.2. Автоматические линии.	Содержание лекции: 1. классификация автоматических линий. 2. Определение параметров автоматических линий. 3. Классификация транспортных систем автоматических линий. 4. Примеры устройства транспортных систем автоматических линий.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
	Практическое занятие №8 <i>Автоматические линии в производстве радиоаппаратуры</i>	4	
	Самостоятельная работа обучающегося. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	1	
Тема 9.3. Робототехнические комплексы в технологических процессах.	Содержание лекции: 1. История развития и поколения роботов. 2. Расчет параметров робототехнических комплексов. 3. Варианты компоновки РТК.	2	У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
Тема 9.4. Гибкое автоматизированное и роботизированное производство.	Содержание лекции: 1. Предпосылки создания гибких производственных систем. 2. Состав ГПС. 3. Назначение устройств и систем ГПС и их классификация. 4. Определение гибкой производственной системы и гибкого производственного модуля. 5. Роль и место ГАПС в производстве. 6. Проблемы при внедрении ГАПС. 7. Оценка гибкости ГПС.		У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33
	Практическое занятие №9 <i>Гибкие производственные системы и робототехнические комплексы в производстве радиоаппаратуры</i>	4	
	Самостоятельная работа обучающегося подготовка к промежуточной аттестации	3	

Консультации	1	
Промежуточная аттестация	3	
УП 03.01 Учебная практика Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем		
Виды работ	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК
1. Организационное занятие 2. Анализ последовательности разработки УП и документации 3. Ознакомление с составом станочного парка с ЧПУ. Ознакомление с технологической оснасткой для автоматизированного оборудования. Методика проектирования заготовок для станков с ЧПУ. Общие сведения о многоцелевых станках: назначение, компоновки, используемые устройства ЧПУ. Механизмы автоматической смены инструментов. Разновидности инструментальных магазинов и манипуляторов. Накопители заготовок. Станки для обработки корпусных деталей, для обработки деталей типа тел вращения. Многоцелевой станок типа ИС500ПМФ4. Назначение, основные узлы, принцип работы. Перспективы развития многоцелевых станков.	72	Освоение компетенций ОК.2, ОК.9, ПК.3.1, ПК 3.2, ПК.3.3
ПП 03.01 Производственная практика (по профилю специальности) Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем		
Виды работ	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК
1. Ознакомление со структурой АСУ предприятия Ознакомление со средствами автоматизации проектирования УП 2. Анализ последовательности разработки УП и документации 3. Ознакомление с составом станочного парка с ЧПУ и с технологической оснасткой для автоматизированного оборудования и методикой проектирования заготовок для станков с ЧПУ	72	Освоение компетенций ОК 2, ОК7, ОК 9, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3

ПМ.03.ЭК Экзамен по модулю - 7 семестр	12	ОК.1; ОК.2; ОК.7; ОК.9; ПК.3.1; ПК.3.2; ПК.3.3
ВСЕГО	637	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы профессионального модуля ПМ 03 требует наличия учебного кабинета для проведения лекций, лаборатории робототехнических систем, лаборатории вычислительной техники.

Оборудование учебного кабинета:

ПЭВМ типа IBM PC/AT, мультимедиа проектор.

Технические средства обучения:

ПЭВМ типа IBM PC/AT,

мультимедиа проектор.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- ПЭВМ типа IBM PC/AT;

мехатронная станция, в том числе для сдачи демонстрационного экзамена – 3 – 4 шт. ;

- инструменты для монтажа, настройки и ремонта мехатронных систем.

Реализация программы профессионального модуля требует наличия лаборатории компьютерной графики.

Оборудование учебного кабинета:

- электронные методические пособия;

- компьютеры;

- программное обеспечение;

- посадочные места по количеству обучающихся

- мультимедийное оборудование;

- рабочее место преподавателя

3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения профессионального модуля

а) нормативные правовые документы:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказ Минобрнауки России от 9 декабря 2016 г. № 1550 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)».

б) Основные источники:

1. Аббясов, Валерий Михайлович. Автоматизация технологических процессов. Промышленные роботизированные комплексы : учебник для спо / Валерий Михайлович, Сергей Леонидович ; В. М. Аббясов, С. Л. Петухов. - Москва : Юрайт, 2026. - 89 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-9916-5700-6 : 549.00. URL: <https://urait.ru/bcode/600164>

2. Шишмарёв, В. Ю. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 341 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13629-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598946>

3. Рачков, М. Ю. Пневматические системы автоматики : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 255 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19572-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585604>

4. Серебряков, А. С. Автоматика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. С. Серебряков, Д. А. Семенов, Е. А. Чернов ; под общей редакцией А. С. Серебрякова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 515 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19985-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587302>

5. Трифонова, Г. О. Гидропневмопривод: следящие системы приводов : учебник для среднего профессионального образования / Г. О. Трифонова, О. И. Трифонова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 140 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13670-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587949>

6. Сажнев, Александр Михайлович. Микропроцессорные системы: цифровые устройства и микропроцессоры : учебник для спо / Александр Михайлович ; А. М. Сажнев. - 3-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - 148 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-18601-7 : 589.00. URL: <https://urait.ru/bcode/566725>

7. Гниденко, И. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебник для среднего профессионального образования / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 248 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18131-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585518>

8. Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебник для среднего профессионального образования / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 170 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13082-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587818>

9. Аббясов, В. М. Промышленные роботы и робототехнические системы : учебник для среднего профессионального образования / В. М. Аббясов, С. Л. Петухов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 168 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16770-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/600285>

10. Воробьев, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 398 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13776-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584413>

11. Рогов, В. А. Технология машиностроения : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Рогов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 351 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10932-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587530>

12. Информационно-измерительная техника и электроника. Преобразователи неэлектрических величин : учебник для среднего профессионального образования / под общей редакцией О. А. Агеева, В. В. Петрова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 158 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07856-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/586770>

13. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 478 с. —

(Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20364-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587749>

14. Подураев, Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение : учебное пособие / Ю. В. Подураев. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 256 с. — ISBN 978-5-4497-0063-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/86501>

15. Замятина, О. М. Инфокоммуникационные системы и сети. Основы моделирования : учебник для среднего профессионального образования / О. М. Замятина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 167 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17558-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566086>

16. Основы функционирования систем сервиса : учебник для среднего профессионального образования / под редакцией М. Е. Ставровского. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 190 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17781-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589464>

17. Штейнбах, О. Л. Инженерная и компьютерная графика. AutoCAD : учебное пособие для СПО / О. Л. Штейнбах, О. В. Диль. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2024. — 131 с. — ISBN 978-5-4488-1175-3. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/139093>

18. Мефодьева, Л. Я. Инженерная и компьютерная графика: КОМПАС-3D V18 : учебное пособие для СПО / Л. Я. Мефодьева. — Саратов : Профобразование, 2022. — 173 с. — ISBN 978-5-4488-1502-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/125573>

19. Шишмарёв, В. Ю. Организация и планирование автоматизированных производств : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 318 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14143-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598945>

Дополнительные источники:

1. Ягодкина, Т. В. Основы автоматического управления : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 461 с. — (Профессиональное образование).

— ISBN 978-5-534-19571-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587755>

2. Востриков, А. С. Автоматическое управление : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. С. Востриков, Г. А. Французова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 320 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-21414-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590232>

3. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы: методы анализа и контроля : учебник для среднего профессионального образования / К. П. Латышенко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 392 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20958-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590040>

4. Бурлев, М. Я. Технологическое оборудование молочной отрасли. Монтаж, наладка, ремонт и сервис : учебник для среднего профессионального образования / М. Я. Бурлев, В. В. Илюхин, И. М. Тамбовцев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 418 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11036-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/586854>

5. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 136 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09939-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585885>

6. Нефедов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для среднего профессионального образования / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 319 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19220-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583922>

7. Бородин, Иван Федорович. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления : учебник для СПО / Иван Федорович, Сергей Андреевич ; И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт,

2025. - 377 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-19504-0 : 1849.00.
URL: <https://urait.ru/bcode/562937>

8. Системы управления электроприводами роботов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.А. Медведев. - Системы управления электроприводами роботов; 2025-03-01. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСБ, 2019. – 194с. – <https://bibl.cchgeu.ru/catalog/>

9. Колошкина, Инна Евгеньевна. Автоматизация проектирования технологической документации : учебник и практикум для спо / Инна Евгеньевна ; И. Е. Колошкина. - Москва : Юрайт, 2025. - 371 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-13635-7 : 1819.00. URL: <https://urait.ru/bcode/567275>

10. Боровский, А. С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах : учебное пособие / А. С. Боровский, М. Ю. Шрейдер. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСБ, 2017. — 113 с. — ISBN 978-5-7410-1853-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/78913>

11. Основы автоматизации технологических процессов : учебник для среднего профессионального образования / А. В. Щагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 141 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-21707-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/582550>

12. Гидравлика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под редакцией В. А. Кудинова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 367 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18598-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587280>

13. Технологическая оснастка : учебник для среднего профессионального образования / Х. М. Рахимьянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов, В. В. Янпольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 265 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04476-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563553>

14. Воробьев, В. А. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 288 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19528-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584414>

15. Воробьев, В. А. Технология электромонтажных работ : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 123 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19531-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589833>

16. Рахимьянов, Х. М. Технология машиностроения: сборка и монтаж : учебное пособие для среднего профессионального образования / Х. М. Рахимьянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 242 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20850-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558864>

17. Сухочев, Г. А. Технология машиностроения. Восстановление качества изделий : учебное пособие для СПО / Г. А. Сухочев, С. Н. Коденцев, Е. Г. Смольяникова. — Саратов : Профобразование, 2025. — 177 с. — ISBN 978-5-4488-2444-9. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/149375>

18. Сухочев, Г. А. Технология машиностроения. Проблемно-ориентированная технологическая подготовка производства энергетических установок и двигателей : учебное пособие / Г. А. Сухочев, С. Н. Коденцев. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 172 с. — ISBN 978-5-7731-0653-1. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/93297>

19. Компьютерная графика : учебное пособие для СПО / Е. А. Ваншина, М. А. Егорова, С. И. Павлов, Ю. В. Семагина. — Саратов : Профобразование, 2020. — 206 с. — ISBN 978-5-4488-0720-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/91878>

20. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования : учебник для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 386 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04990-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585987>

3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения профессионального модуля

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующие информационно справочные

системы: электронная библиотечная система «Юрайт», Электронный каталог Научной библиотеки ВГТУ, Виртуальные справочные службы, Библиотеки, Англоязычные ресурсы и порталы, и иные ИСС:

ГОСТ Эксперт – единая база ГОСТов РФ <https://gostexpert.ru/>

Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии <https://www.gost.ru/portal/gost/>

Электронная библиотека ВГТУ <https://bibl.cchgeu.ru/catalog/>

Электронно-образовательная система Юрайт <https://urait.ru/>

Библиотека ЭР PRO Образование <https://profspo.ru/>

КонсультантПлюс <https://www.consultant.ru/>

КиберЛенинка - <https://cyberleninka.ru>

Электронная информационно-образовательная среда ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>

НЭБ – Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

Роспатент. ФС по интеллектуальной собственности - <https://rospatent.gov.ru/ru>

Электронный учебный курс «Детали машин» - <https://detalmach.ru/>

Сайт центра инженерных технологий и моделирования ЭКСПОНЕНТА - <https://new.exponenta.ru/>

Научно-технический журнал «Приборы и методы измерений» - <https://pimi.bntu.by/jour>

Проект KPMS Менеджмент качества - <https://www.kpms.ru/>

Библиотека Машиностроителя – Главная страница - <https://lib-bkm.ru/>

CADInstructor – обучающий центр: Компьютерная графика - <https://cadinstructor.org/eg/>

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: *Google Chrome; Acrobat Reader; OpenOffice*

3.4. Особенности реализации профессионального модуля для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

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

4.1 Контроль и оценка профессиональных компетенций:

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции	Формы и методы контроля
ПК 3.1. Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием	уметь: - проводить расчеты параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем узлов и устройств, - разрабатывать несложные мехатронные системы; практический опыт: - разработки и моделирования работы простых устройств и функциональных блоков мехатронных систем;	-тестирование - оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным и практическим работам; - оценка за защиту курсового проекта; - оценка за работу на контрольно – учетных занятиях; - оценка выполнения работ во время практики, отражённые в дневнике практики, аттестационном листе. Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы, дисциплины профессионального модуля. Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.
ПК 3.2. Моделировать работу простых мехатронных схем	уметь: - применять специализированное программное обеспечение при разработке и моделировании мехатронных систем; - составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем; практический опыт: - разработки и моделирования работы простых устройств и	-тестирование - оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным и практическим работам; - оценка за работу на контрольно – учетных занятиях; - оценка выполнения работ во время практики, отражённые в дневнике практики, аттестационном листе.

	функциональных мехатронных схем;	блоков	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы, дисциплины профессионального модуля. Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.
ПК 3.3 Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией	уметь: - оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам; практический опыт: - оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем;		- тестирование - оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным и практическим работам; - оценка за защиту курсового проекта; - оценка за работу на контрольно – учетных занятиях; - оценка выполнения работ во время практики, отражённые в дневнике практики, аттестационном листе. Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы, дисциплины профессионального модуля. Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.

4.2 Контроль и оценка общих компетенций:

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции	Формы и методы контроля
ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	- тестирование; - оценка за защиту курсового проекта; - оценка за работу на контрольно – учетных занятиях; Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.
ОК 2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.	определять актуальность нормативно - правовой документации в профессиональной деятельности; применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; презентовать бизнес-идею; определять источники финансирования	- тестирование; - оценка за защиту курсового проекта; - оценка за работу на контрольно – учетных занятиях; Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.

ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	- соблюдать нормы экологической безопасности; - определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона	- тестирование; - оценка за защиту курсового проекта; - оценка за работу на контрольно – учетных занятиях; Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.
ОК 9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	- тестирование; - оценка за работу на контрольно – учетных занятиях; Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы. Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях.

Разработчики:

ФГБОУ ВО «ВГТУ», СПК

преподаватель высшей категории



В.А. Федоров

Преподаватель



В. Н. Коротков

Руководитель образовательной программы:

ФГБОУ ВО «ВГТУ», СПК,
преподаватель



Н.В. Аленькова

Эксперт

Главный технолог, ОАО «Тяжмехпресс»



Белопотапов Д.В.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ рабочей программы дисциплины

№ п/п	Наименование элемента ОП, раздела, пункта	Пункт в предыдущей редакции	Пункт с внесенными изменениями	Реквизиты заседания, утвердившего внесение изменений
1	Перечень нормативно-правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	3.2	3.2	Методический совет от 27.02.2026 №5 Педагогический совет от 27.02.2026 №6
2	Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	3.3	3.3	Методический совет от 27.02.2026 №5 Педагогический совет от 27.02.2026 №6