



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

Колледж космического машиностроения и технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.03. РАЗРАБОТКА, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РА- БОТЫ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

(Техник-мехатроник)

2023г.

Автор/составитель: Смородин Д.И. Рабочая программа профессионального модуля «ПМ.03. РАЗРАБОТКА, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ». – **Королев МО: ТУ им. А.А. Леонова ККМТ, 2023 г.**

Рабочая программа профессионального модуля составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО), Учебного плана и примерной основной образовательной программой по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям) разработанной Государственным автономным профессиональным образовательным учреждением города Москвы Политехнический колледж №8 имени дважды Героя Советского Союза И.Ф. Павлова (ГАПОУ ПК №8 им. И.Ф. Павлова).

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании цикловой комиссии 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника 15.05.2023г., протокол № 6.

Рабочая программа рекомендована к реализации в учебном процессе на заседании учебно-методического совета 17.05.2023 г., протокол № 05.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.03. РАЗРАБОТКА, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям).

1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности **Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем** и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.2.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

1.2.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 3	Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем и мобильных робототехнических комплексов:
ПК 3.1.	Составлять схемы простых мехатронных систем и мобильных робототехнических комплексов в соответствии с техническим заданием.

ПК 3.2.	Моделировать работу простых мехатронных систем и мобильных робототехнических комплексов.
ПК 3.3.	Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем и мобильных робототехнических комплексов в соответствии с технической документацией.

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	<p>разрабатывать и моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем;</p> <p>моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем;</p> <p>оптимизировать работы компонентов и модулей мехатронных систем;</p> <p>распознавание сложных проблемных ситуаций в различных контекстах;</p> <p>проведение анализа сложных ситуаций при решении задач профессиональной деятельности;</p> <p>определение этапов решения задачи;</p> <p>определение потребности в информации;</p> <p>осуществление эффективного поиска;</p> <p>выделение всех возможных источников нужных ресурсов, в том числе неочевидных;</p> <p>разработка детального плана действий;</p> <p>оценка рисков на каждом шагу;</p> <p>оценка плюсов и минусов полученного результата, своего плана и его реализации, предложение критериев оценки и рекомендации по улучшению плана;</p> <p>планирование информационного поиска из широкого набора источников, необходимого для выполнения профессиональных задач;</p> <p>проведение анализа полученной информации, выделение в ней главных аспектов;</p> <p>структурирование отобранной информации в соответствии с параметрами поиска;</p> <p>интерпретация полученной информации в контексте профессиональной деятельности;</p> <p>использование актуальной нормативно-правовой документации по профессии (специальности);</p> <p>применение современной научной профессиональной терминологии;</p> <p>определение траектории профессионального развития и самообразования;</p> <p>участие в деловом общении для эффективного решения деловых задач</p>
-------------------------	---

	<p>планирование профессиональной деятельности;</p> <p>грамотно устно и письменно излагать свои мысли по профессиональной тематике на государственном языке;</p> <p>проявление толерантности в рабочем коллективе;</p> <p>применение средств информатизации и информационных технологий для реализации профессиональной деятельности;</p> <p>применение в профессиональной деятельности инструкций на государственном и иностранном языке;</p> <p>ведение общения на профессиональные темы;</p>
<p>уметь</p>	<p>проводить расчеты параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем узлов и устройств, разрабатывать несложные мехатронные системы;</p> <p>рассчитывать основные технико-экономические показатели;</p> <p>оформлять техническую и технологическую документацию;</p> <p>составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем;</p> <p>применять специализированное программное обеспечение при моделировании мехатронных систем;</p> <p>применять технологии бережливого производства при выполнении работ по оптимизации мехатронных систем;</p> <p>обеспечивать безопасность работ при оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем;</p> <p>применять технологии бережливого производства при выполнении работ по оптимизации мехатронных систем;</p> <p>выбирать наиболее оптимальные модели управления мехатронными системами;</p> <p>оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам;</p> <p>распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>составлять план действия,</p> <p>определять необходимые ресурсы;</p> <p>владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>реализовать составленный план;</p> <p>оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника) ;</p> <p>определять задачи поиска информации;</p>

	<p>определять необходимые источники информации;</p> <p>планировать процесс поиска;</p> <p>структурировать получаемую информацию;</p> <p>выделять наиболее значимое в перечне информации;</p> <p>оценивать практическую значимость результатов поиска;</p> <p>оформлять результаты поиска;</p> <p>определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;</p> <p>выстраивать траектории профессионального и личностного развития;</p> <p>организовывать работу коллектива и команды;</p> <p>взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;</p> <p>излагать свои мысли на государственном языке;</p> <p>оформлять документы;</p> <p>применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <p>использовать современное программное обеспечение;</p> <p>понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);</p> <p>понимать тексты на базовые профессиональные темы;</p> <p>участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;</p> <p>строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;</p> <p>кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);</p> <p>писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.</p>
<p>знать</p>	<p>концепцию бережливого производства;</p> <p>методы расчета параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем;</p> <p>физические особенности сред использования мехатронных систем;</p> <p>типовые модели мехатронных систем;</p> <p>качественные показатели реализации мехатронных систем;</p> <p>типовые модели мехатронных систем;</p> <p>правила техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем;</p> <p>методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем;</p>

	<p>актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;</p> <p>основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p> <p>методы работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>структура плана для решения задач;</p> <p>порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</p> <p>приемы структурирования информации;</p> <p>формат оформления результатов поиска информации;</p> <p>содержание актуальной нормативно-правовой документации;</p> <p>современная научная и профессиональная терминология;</p> <p>возможные траектории профессионального развития и самообразования</p> <p>психология коллектива;</p> <p>психология личности;</p> <p>основы проектной деятельности;</p> <p>особенности социального и культурного контекста;</p> <p>правила оформления документов;</p> <p>современные средства и устройства информатизации;</p> <p>порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;</p> <p>правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;</p> <p>основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);</p> <p>лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;</p> <p>особенности произношения;</p> <p>правила чтения текстов профессиональной направленности.</p>
--	--

Личностные результаты

Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности	
Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: активный, проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий и сотрудничающий с коллективом, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, демонстрирующий профессиональную жизнестойкость.	ЛР 13
Оценивающий возможные ограничители свободы своего профессионального выбора, предопределенные психофизиологическими особенностями или состоянием здоровья, мотивированный к сохранению здоровья в процессе профессиональной деятельности.	ЛР 14
Готовый к профессиональной конкуренции и конструктивной реакции на критику.	ЛР 15
Содействующий поддержанию престижа своей профессии, отрасли и образовательной организации.	ЛР 16
Принимающий цели и задачи научно-технологического, экономического, информационного и социокультурного развития России, готовый работать на их достижение.	ЛР 17
Самостоятельный и ответственный в принятии решений во всех сферах своей деятельности, готовый к исполнению разнообразных социальных ролей, востребованных бизнесом, обществом и государством	ЛР 18
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные субъектом Российской Федерации (при наличии)	
Проявляющий уважение к символике Российской Федерации, Московской области, военной символике и воинской реликвии	ЛР 19
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями (при наличии)	
Соблюдающий установленный дресс-код	ЛР 20
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные субъектами образовательного процесса (при наличии)	

1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов – 916.

Из них на освоение МДК – 646 часа, на практики, в том числе учебную – 108 часов и производственную 144 часа, квалификационный экзамен 18 часов.

2. СТРУКТУРА и содержание профессионального модуля

2.1. Структура профессионального модуля (Техник-мехатроник)

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	Занятия во взаимодействии с преподавателем, час					Самостоятельная работа
			Обучение по МДК			Практики		
			Всего	Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов) *	Учебная	Производственная (если предусмотрена рассредоточенная практика)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК 3.1. ПК 3.2. ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21	Раздел 1 Моделирование простых мехатронных систем на базе пневмоавтоматики	340	336	88	40			4
ПК 3.3. ЛР13-ЛР18, ЛР20, ЛР21	Раздел 2 Оптимизация системы автоматического регулирования	414	302	92		108		4
	Производственная практика (по профилю специальности), часов (если предусмотрена итоговая (концентрированная) практика)	144					144	

	<i>Экзамен квалификационный</i>	<i>18</i>						
	<i>Всего:</i>	<i>916</i>	<i>638</i>	<i>180</i>	<i>40</i>	<i>108</i>	<i>144</i>	<i>8</i>

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

<i>Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)</i>	<i>Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)</i>	<i>Объем часов</i>
1	2	3
Раздел 1. Моделирование простых мехатронных систем на базе пневмоавтоматики		340
МДК. 03.01. Теоретические основы разработки и моделирования мехатронных систем		
Введение	<p>Содержание</p> <p>Обзор и области применения электропневматических систем. Сравнение различных систем управления (электрика, электроника, пневматика). Структура электропневматической системы и направление потока сигналов</p>	8
Тема 1.1. Проектирование автоматизированных систем	Содержание	40
	1. Обзор и области применения электропневматических систем. Сравнение различных систем управления (электрика, электроника, пневматика). Структура электропневматической системы и направление потока сигналов.	
	2. Различия в направлении потоков сигналов. Электропневматический и пневмоэлектрический преобразователи – конструкция и принцип работы. Принцип работы электромагнитной катушки.	
	3. Достоинства и недостатки электромагнитов постоянного и переменного тока. Условные графические обозначения электропневматических и электрических элементов и их обозначение в принципиальных схемах.	
	4. Контакты (отличие НЗ и НО контактов в пневматике и электрике). Способы управления контактами, нумерация контактов, проектная документация	
	5. Источники питания постоянного и переменного тока. Конструкции распределителей с электромагнитным управлением. Условные обозначения, пилотное управление, ручное дублирование.	
Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной		

	<p>технической литературой по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> -электромагниты постоянного и переменного тока; - источники питания постоянного и переменного тока; - типы сигналов; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям. 	
<p>Тема 1.2. Логические операции в пневмоавтоматике</p>	<p>Содержание</p>	<p>40</p>
	<p>1. Прямое управление пневматическим цилиндром с помощью электрокнопки. Цепочки управления и их нумерация в схеме</p>	
	<p>2. Реализация логических функций «И», «ИЛИ», «ДА», «НЕТ» на контактах реле.</p>	
	<p>3. Схемы с памятью (самоподхватом реле), доминирующее включение и выключение.</p>	
	<p>4. Схемы с памятью на бистабильных распределителях (отличие от схем с самоподхватом по потреблению энергии)</p>	
<p>5. Подтверждение положения штока пневмоцилиндра. Различные виды датчиков: электромеханические концевые выключатели, герконы, индуктивные, емкостные, оптические датчики положения.</p>		
	<p>Самостоятельная работа обучающегося</p> <p>Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> -логические функции; - бистабильные распределители; - прямое управление пневмоцилиндром; - не прямое управление пневмоцилиндром; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям. 	<p>1</p>
<p>Тема 1.3. Виды и принцип действия датчиков положения. Аналоговые датчики</p>	<p>Содержание</p>	<p>40</p>
	<p>Условные обозначения, конструкции и принцип действия. Двух- и трехпроводные датчики, способы их подключения.</p>	
	<p>Области применения в различных отраслях промышленности: как концевые выключатели и датчики наличия объекта.</p>	
	<p>Управление по давлению. Датчики (реле) давления, вакуума и перепада давления. Условные обозначения, конструкция и принцип действия.</p>	

	Управление по времени. Реле времени (таймеры). Условные обозначения, конструкция и принцип действия. Задержка по переднему и заднему фронту	
	Схема управления исполнительным механизмом с экономией сжатого воздуха (реле давления, управляемый обратный клапан, концевые выключатели, отсечной клапан)	
	Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: -управление по давлению; - датчики положения (двухлинейные и трехлинейные); - управление по времени; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям.	<i>1</i>
Тема 1.4. Проектирование электропневматической системы управления	Содержание	
	1. Электрический счетчик циклов, суммирующий и вычитающий. Системы управления двумя исполнительными механизмами	<i>40</i>
	2. Принцип построения самоблокирующихся (для управления моностабильными распределителями) и самовыключающихся (управление бистабильными распределителями) тактовых цепей с надежным обратным переключением	
	3. Проектирование электропневматической системы управления	
	4. Знакомство с полной версией программы FluidSIM-P. Автоматизированное проектирование систем автоматизации и управления.	
	5. Устройство для заполнения банок: система управления 3 цилиндрами с пропуском шагов и таймером. Реализация дополнительных сервисных функций: старт, стоп, аварийный стоп, сброс (исходное положение), ручной/автомат, одиночный цикл/продолжительный, наличие детали.	
Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: -электропневматические системы; - проектирование электропневматических систем; - электрический счетчик циклов; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям.	<i>1</i>	
	Содержание	<i>40</i>

	1. Стадии и этапы проектирования систем автоматизации управления несколькими исполнительными механизмами и несколькими сервисными функциями	
	2. Проектирование системы управления с повторяющимися шагами	
	3. Порядок ввода электропневматической системы в эксплуатацию. Регулярные процедуры по обслуживанию. Документация.	
	4. Поиск неисправностей в электропневматических системах управления. Типовые неисправности и их причины (недостаточное питание сжатым воздухом, качество сжатого воздуха, конденсат, чрезмерные нагрузки). Процедуры поиска неисправностей (табличный и алгоритмический методы)	
	5. Пропорциональная пневматика. Аналоговый датчик давления (SDE), пропорциональные регуляторы давления (MPPE, MPPEs), пропорциональный распределитель (MPYE). Устройство, принцип действия, условные обозначения, области применения.	
Тема 1.5. Стадии и этапы проектирования систем автоматизации управления	<p>Практические занятия:</p> <p>Практическое занятие №1. Прямое и не прямое управление</p> <p>Практическое занятие №2. Бистабильное управление с моностабильным распределителем.</p> <p>Практическое занятие №3. Концевые датчики</p> <p>Практическое занятие №4. Счетчик</p> <p>Практическое занятие №5. Клапан быстрого выхлопа</p> <p>Практическое занятие №6. Схемы с памятью и регулируемой скоростью цилиндра</p> <p>Практическое занятие №7. Управление по давлению</p> <p>Практическое занятие №8. Клапан выдержки времени</p> <p>Практическое занятие №9. Координированное перемещение</p> <p>Практическое занятие №10. Совпадение сигналов</p> <p>Практическое занятие №11. Переключающий распределитель</p> <p>Практическое занятие №12. Проектирование и расчет электропневматических схем по заданной диаграмме перемещение-шаг (без совпадающих шагов)</p> <p>Практическое занятие №13. Проектирование и расчет электропневматических схем по заданной диаграмме перемещение-шаг (с совпадающими шагами)</p>	88

	<p>Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: -повторяющиеся шаги в пневматических системах; - поиск неисправностей в электропневматических системах; - пропорциональная пневматика; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям.</p>	1
<p><i>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 1</i> - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям. Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: -логические функции; - бистабильные распределители; - прямое управление пневмоцилиндром; - не прямое управление пневмоцилиндром.</p>		
<p><i>Курсовой проект (работа) (если предусмотрено)</i> <i>Указывается, является ли выполнение курсового проекта (работы) по модулю обязательным или студент имеет право выбора: выполнять курсовой проект по тематике данного или иного профессионального модуля(ей) или общепрофессиональной дисциплине(ам).</i> <i>Тематика курсовых проектов (работ)</i> 1) Расчет и проектирование схемы управления двумя пневматическими цилиндрами с совпадающими шагами на базе пневмоавтоматики. 2) Расчет и проектирование схемы управления двумя пневматическими цилиндрами с совпадающими шагами на базе электроавтоматики. 3) Расчет и проектирование схемы управления тремя пневматическими цилиндрами с совпадающими шагами на базе пневмоавтоматики. 4) Расчет и проектирование схемы управления тремя пневматическими цилиндрами с совпадающими шагами на базе электроавтоматики. 5) Расчет и проектирование схемы управления устройством подачи деталей. 6) Расчет и проектирование схемы управления устройством сортировки металлических штамповок. 7) Расчет и проектирование схемы управления устройством контроля почтовых посылок. 8) Расчет и проектирование схемы управления устройством распределения брикетов.</p>		40

<p>9) Расчет и проектирование схемы управления гибочного устройства.</p> <p>10) Расчет и проектирование схемы управления маркировочной машины.</p> <p>11) Расчет и проектирование схемы управления устройством подачи штифтов.</p> <p>12) Расчет и проектирование схемы управления барабана для сварки листов пленки.</p> <p>13) Расчет и проектирование схемы управления станции распределения заготовок.</p> <p>14) Расчет и проектирование схемы управления вибратора для банок с краской.</p> <p>15) Расчет и проектирование схемы управления устройством подачи материалов.</p> <p>16) Расчет и проектирование схемы управления сварочной машины для термопластиков.</p> <p>17) Расчет и проектирование схемы управления устройством для сортировки камней.</p> <p>18) Расчет и проектирование схемы управления устройством для прессования мусора.</p> <p>19) Расчет и проектирование схемы управления крепежа для корпуса фотокамеры.</p> <p>20) Расчет и проектирование схемы управления станции лазерной резки.</p> <p>21) Частичная автоматизация установки для обработки внутренней цилиндрической поверхности.</p> <p>22) Расчет и проектирование схемы управления сверлильного станка с четырьмя шпинделями</p> <p>23) Расчет и проектирование схемы управления сверлильного станка с гравитационным магазином.</p> <p>24) Расчет и проектирование схемы управления опрокидывающего устройства.</p>		
Раздел 2. Оптимизация системы автоматического регулирования		414
МДК. 03.02. Теоретические основы оптимизации работы мехатронных систем		
Введение	Содержание	2
	Введение Цель и задачи МДК.	
Тема 2.1. Методы оптимизации	Содержание	120
	Общие вопросы теории синтеза и оптимизации механизмов промышленных роботов Методы оптимизационного синтеза механизмов. Метод случайного поиска. Метод направленного поиска. Глобальный детерминированный метод оптимизации ЛП-поиск. Методы приближения функций в синтезе механизмов. Интерполирование. Квадратическое приближение. Общие вопросы синтеза механизмов по заданным условиям движения ведомого твердого тела. Задание закона движения твердого тела и его элементов.	

	<p>Задание программы движения твердого тела и его элементов. Приближенное задание движения твердого тела. Приближенное осуществление заданного движения твердого тела с помощью механизма. Управление связей кинематических цепей. Число точных положений твердого тела, осуществляемых механизмом. Геометрические и кинематические характеристики манипуляторов. Подвижность и структурный синтез манипуляторов. Рабочее пространство манипулятора. Зона обслуживания. Угол и коэффициент сервиса. Характеристики множества возможных скоростей схвата манипулятора. Коэффициент передачи скорости. Коэффициент неравномерности пучка возможных скоростей.</p>	
	<p>Синтез незамкнутых кинематических цепей по заданным положениям объекта в пространстве. Кинематическая цепь с двумя сферическими парами. Кинематическая цепь с вращательной и сферической парами. Кинематическая цепь с плоскостной и сферической парами. Кинематическая цепь с поступательной и сферической парами. Кинематическая цепь с цилиндрической и сферической парами. Кинематическая цепь с вращательной и цилиндрической парами. Кинематическая цепь с двумя цилиндрическими парами.</p>	
	<p>Синтез трехзвенных незамкнутых кинематических цепей со сферической парой на выходном звене. Кинематическая цепь ВВС. Кинематическая цепь ПВС. Кинематическая цепь ППС. Синтез трехзвенных незамкнутых кинематических цепей с цилиндрической парой на выходном звене. Кинематическая цепь ВВЦ. Кинематическая цепь ВЦЦ. Кинематическая цепь ВПЦ. Планетарные механизмы промышленных роботов</p>	
	<p>Кинематика исполнительных механизмов Кинематика манипулятора с роликоточным передаточным механизмом.</p>	

Кинематика манипулятора с передаточным механизмом, состоящим из цилиндрических колес.
Кинематика манипулятора с передаточным механизмом, состоящим из конических колес.
Силовой расчет дифференциальных исполнительных механизмов.
Разбиение исполнительного механизма на статически определимые части.
Передача усилий в шарнирах.
Силовой расчет множества звеньев вида $\{ic\}$.
Кинематическая развязка движений.
Выборка зазоров в исполнительных механизмах.

Механизмы захватных устройств.
Принципы действия механических захватных устройств.
Кинематические схемы захватных устройств.
Кинематический анализ захватных устройств.
Определение скоростей и ускорений механизмов схватов методом планов.
Кинематический синтез.
Синтез механизма схвата по заданным положениям звеньев.
Синтез механизма схвата по заданным углам давления и размеру захватываемого объекта.
Силовой расчет захватных устройств.
Расчет удерживающих усилий в схватах.
Расчет удерживающих усилий в схватах.
Примеры расчета схватов.
Расчет схвата с клиновым механизмом.
Расчет механизма схвата с приводом от червячной передачи.
Пример 1. Кинематический анализ.
Расчет механизма схвата с приводом от червячной передачи.
Пример 1. Силовой расчет.
Расчет плоского шестизвенного шарнирного механизма схвата.
Пример 1. Кинематический анализ.
Расчет плоского шестизвенного шарнирного механизма схвата.
Пример 1. Силовой расчет.
Расчет механизма ориентирования схвата с двумя степенями свободы.
Расчет дифференциального механизма ориентирования схвата с тремя степенями свободы.
Расчет параметров взаимодействия схвата с объектом.

	<p>Виды положений равновесия объекта в схвате. Уравнения статики механической системы «схват – объект». Характеристики удерживающей способности схватов.</p> <p>Передаточные цикловые механизмы. Синтез передаточных цикловых механизмов с низшими парами. Синтез мальтийских механизмов. Мальтийский механизм с противоположным направлением вращения цевки и креста. Мальтийский механизм с одинаковым направлением вращения креста и кривошипа.</p>	
	<p>Практические занятия:</p> <p>Практическое занятие №1. Задача о наилучшем равномерном приближении. Пример Рунге</p> <p>Практическое занятие №2. Интерполяция сплайнами. МНК</p> <p>Практическое занятие №3. Численное дифференцирование</p> <p>Практическое занятие №4. Введение в методы численного интегрирования: простейшие квадратурные формулы, квадратурные формулы Гаусса.</p> <p>Практическое занятие №5. Построение кубического интерполяционного сплайна для функции Рунге</p> <p>Практическое занятие №6. Аппроксимация данных методом наименьших квадратов</p> <p>Практическое занятие №7. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые методы: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты</p> <p>Практическое занятие №8. Численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы: методы Адамса - Башфорта, Адамса – Моултона</p> <p>Практическое занятие №9. Методы одномерной минимизации. Задача одномерной минимизации. Метод дихотомии, метод золотого сечения</p> <p>Практическое занятие №10. Методы многомерной оптимизации. Безусловная минимизация функции нескольких переменных. Методы спуска: метод покоординатного спуска. Градиентные методы</p>	40
<p>Тема 2.2. Организация работ по монтажу систем автоматизации и</p>	<p>Содержание</p>	
	<p>Специальный инструмент, монтажные приспособления и средства малой механизации</p> <p>Передачи промышленных роботов.</p>	88

<p>управления управле- ния</p>	<p>Винтовые передачи. Передача винт – гайка скольжения. Кинематический расчет. Передача винт – гайка скольжения. Силовые соотношения. Передача винт – гайка скольжения. Проектный расчет передачи. Передача винт – гайка скольжения. Проверочный расчет винта на прочность. Передача винт – гайка скольжения. Проверка винта на устойчивость. Передача винт – гайка скольжения. Определение размеров гайки и материалов. Передача винт – гайка качения. Кинематический расчет. Передача винт – гайка качения. Силовые соотношения. Передача винт – гайка качения. Проектный расчет передачи. Передача винт – гайка качения. Определение размеров гайки и допускаемых нагрузок. Передача винт – гайка качения. Проверочный расчет передачи по контактным напряжениям. Передача винт – гайка качения. Расчет передачи на статическую грузоподъемность и на долговечность. Дифференциальная винтовая передача. Интегральная винтовая передача. Несоосная резьбовая передача. Реечная передача. Тросовая передача. Передача зубчатым ремнем. Геометрические параметры. Передача зубчатым ремнем. Основные параметры передачи. Передача зубчатым ремнем. Силовой расчет передачи.</p>	
---	---	--

	<p>Волновая передача. Устройство и принцип действия ВЗП. Особенности волнового зубчатого зацепления.</p> <p>Виды генераторов волн. Кулачковый шариковый генератор волн. Дисковый генератор волн. Генераторы волн внешнего деформирования. Гидравлический (пневматический) генератор волн. Гибкие колеса волновых передач. Геометрия волнового зубчатого зацепления. Расчет одноступенчатой волновой передачи с внутренним дисковым генератором волн. Расчет волновой передачи внутреннего деформирования с волновой зубчатой муфтой. Статическое уравновешивание, аккумуляция энергии, динамическая развязка движений. Статическое уравновешивание манипуляторов с помощью пружин. Уравновешивание кривошипа. Уравновешивание поступательно и вертикально перемещающегося звена постоянной массы. Уравновешивание манипуляторов с взаимно параллельными и горизонтальными осями шарниров. Уравновешивание пантографных манипуляторов. Уравновешивание манипуляторов с непараллельными осями шарниров звеньев. Статическое уравновешивание манипуляторов путем распределения масс. Динамическая развязка движений. Плоский манипулятор с двумя вращательными парами, оси которых перпендикулярны. Четырехзвенный манипулятор. Аккумуляция энергии в манипуляторах.</p> <p><i>Практические занятия</i></p>	
		52

	<p>Практическое занятие №1. Монтаж и наладка исполнительных элементов</p> <p>Практическое занятие №2. Монтаж и подключение датчиков</p> <p>Практическое занятие №3. Монтаж отборных устройств и первичных преобразователей</p> <p>Практическое занятие №4. Монтаж и подключение процессорных элементов</p> <p>Практическое занятие №5. монтаж и подключение распределительной техники</p> <p>Практическое занятие №6. Установка сужающих устройств для измерения расхода. Установка отборных устройств для</p> <p>Практическое занятие №7. Установка первичных приборов для измерения температуры</p> <p>Практическое занятие №8. Монтаж микропроцессорных устройств, технических средств АСУ ТП.</p> <p>Практическое занятие №9. Монтаж нормирующих преобразователей.</p> <p>Практическое занятие №10. Монтаж технических средств АСУ ТП и мехатронных систем.</p> <p>Практическое занятие №11. Монтаж приборов, регулирующих устройств и аппаратуры управления на щитах и пультах.</p> <p>Практическое занятие №12.Монтаж регулирующих устройств.</p>	
<p><i>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям. <p>Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> -логические функции; - бистабильные распределители; - прямое управление пневмоцилиндром; - не прямое управление пневмоцилиндром. 		4
<p><i>Учебная практика</i></p> <p><i>Виды работ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Монтаж пневматических схем с использованием логических элементов «И» 2. Монтаж пневматических схем с использованием логических элементов «ИЛИ» 3. Монтаж пневматических схем с использованием логических элементов «НЕ» 4. Монтаж пневматических схем с одним пневмоцилиндром 5. Монтаж пневматических схем с двумя пневмоцилиндрами 6. Монтаж пневматических схем с двумя пневмоцилиндрами с совпадающими шагами 		108

<p>7. Задача о наилучшем равномерном приближении. Пример Рунге</p> <p>8. Интерполяция сплайнами. МНК</p> <p>9. Численное дифференцирование</p> <p>10. Введение в методы численного интегрирования: простейшие квадратурные формулы, квадратурные формулы Гаусса</p> <p>11. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые методы: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты</p> <p>12. Численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы: методы Адамса –Башфорта, Адамса – Моултона</p> <p>13. Методы одномерной минимизации. Задача одномерной минимизации. Метод дихотомии, метод золотого сечения</p> <p>14. Методы многомерной оптимизации. Безусловная минимизация функции нескольких переменных. Методы спуска: метод покоординатного спуска. градиентные методы</p>	
<p><i>Производственная практика</i></p> <p><i>Виды работ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - участие в организации работ по производственной эксплуатации систем автоматического управления; - участие в организации работ по наладке систем автоматического управления; - проведение настройки и регулировки средств автоматизации контроля; - определение причин отказов и неисправностей в работе средств автоматизации контроля; - поиск и устранение неисправностей и отказов в работе средств автоматизации контроля 	<p><i>144</i></p>
<p><i>Всего:</i></p>	<p><i>916</i></p>

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатория «Пневматики и гидравлики»:

1. Дидактические стенды пневматики и электропневмоавтоматики;
2. Дидактические стенды гидравлики и электрогидравлики;
3. Лабораторные стенды для изучения основ пневматики, электропневмоавтоматики, пропорциональной и серво-гидравлики (не менее, чем на 12 обучающихся) включающие:
 - монтажная плита для сборки схем,
 - гидравлическая насосная станция,
 - малошумный компрессор,
 - учебные комплекты элементов по пневмоавтоматике и электропневмоавтоматике,
 - учебные комплекты элементов по гидроавтоматике и электрогидроавтоматике,
 - учебные комплекты элементов по пропорциональной гидравлике и серво гидравлике,
 - учебные комплекты элементов по датчикам в гидравлических и пневматических системах,
 - системы управления гидро- и пневмоприводом на базе ПЛК промышленного образца,
 - наборы соединительных электробезопасных проводов и шлангов,
 - измерительные приборы (мультиметры),
 - система сбора данных с интерфейсом подключения к ПК,
 - пневмоострова,
 - различные типы исполнительных устройств (линейные, вращательные, неполноповоротные, мембранные);
4. Учебное программное обеспечение для симуляции работы пневматических и гидравлических систем,
5. Интерактивные электронные средства обучения,
6. Персональный компьютер или ноутбук.

Оборудование слесарной мастерской:

- рабочее место преподавателя;
- рабочие места по количеству обучающихся;
- станки (настольно-сверлильные, заточные и др.);
- набор слесарных инструментов;
- набор измерительных инструментов;

- приспособления для выполнения слесарных работ;
- заготовки для выполнения слесарных работ.

Мастерская конструирования мобильных робототехнических комплексов:

Индивидуальные рабочие места обучающихся (не менее 12 шт.) в составе:

- персональный компьютер или ноутбук с установленной средой разработки и отладки программ управляющего контроллера мобильного робота.
- набор инструмента (пинцеты, бокорезы, плоскогубцы, отвертки, гаечные ключи, шестигранные ключи, инструмент для снятия изоляции с проводов, инструмент для обжима клемм (наконечников), мультиметр).

Проектные наборы для конструирования и программирования мобильных робототехнических комплексов (не менее 4 шт.) включающие:

- конструктивные элементы и крепёж (балки, кронштейны, планки, шестерни, подшипники, винты и т.д.),
- двигатели постоянного тока и серводвигатели,
- аккумуляторы с зарядным устройством, колеса и приводные компоненты,
- датчики касания, положения, приближения, цвета, индуктивные и емкостные датчики,
- гироскоп, акселерометр и система технического зрения,
- управляющий контроллер с модулем дискретных и аналоговых входов/выходов,
- драйверы управления двигателями,
- электрические провода,
 - кнопки, переключатели и индикационные элементы

Требования к оснащению баз практик

1. Пневматические или гидравлические, или электрические приводы.
2. Программируемые логические контроллеры (ПЛК)
3. Конвейерные линии
4. Промышленные роботы (манипуляторы)
5. Контрольно-измерительные приборы
6. НМИ панели (панели оператора)

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

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

3.2.1. Печатные издания

1. Феофанов, А.Н. Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем : учебник для студентов учреждений среднего проф. образования / А.Н. Феофанов, Т.Г. Гришина; под ред. А.Н. Феофанова. - Москва : Издательский центр "Академия", 2018. - 192 с. - (Профессиональное образование). - Для студентов учреждений среднего профессионального образования. - ISBN 978-5-4468-7327-2 . - Текст (визуальный) : непосредственный
2. Сторожев, В. В. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования / Сторожев В.В., Феоктистов Н.А. - Москва : Дашков и К, 2018. - 412 с.: ISBN 978-5-394-02468-9. - Текст : электронный

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя : учебник / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-558-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836733>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
<i>ПК 3.1.</i> Составлять схемы простых мехатронных систем в	Знания: концепцию бережливого производства;	<i>Тестирование</i>

соответствии с техническим заданием.	<p>методы расчета параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем;</p> <p>физические особенности сред использования мехатронных систем;</p> <p> типовые модели мехатронных систем.</p>	
	<p>Умения:</p> <p>проводить расчеты параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем узлов и устройств, разрабатывать несложные мехатронные системы;</p> <p>оформлять техническую и технологическую документацию;</p> <p>составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем;</p> <p>рассчитывать основные технико-экономические показатели.</p>	<i>Лабораторная работа</i>
	<p>Практический опыт:</p> <p>Разрабатывать и моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем.</p>	<i>Практическая работа</i>
ПК 3.2. Моделировать работу простых мехатронных систем	<p>Знания:</p> <p>качественные показатели реализации мехатронных систем;</p> <p> типовые модели мехатронных систем.</p>	<i>Тестирование</i>
	<p>Умения:</p> <p>применять специализированное программное обеспечение при моделировании мехатронных систем;</p> <p>применять технологии бережливого производства при выполнении работ по оптимизации мехатронных систем.</p>	<i>Лабораторная работа</i>
	<p>Практический опыт:</p>	<i>Лабораторная работа</i>

	<p>Моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем.</p>	
<p>ПК 3.3 Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией</p>	<p>Знания: правила техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем; методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем.</p>	<p><i>Тестирование</i></p>
	<p>Умения: обеспечивать безопасность работ при оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем; применять технологии бережливого производства при выполнении работ по оптимизации мехатронных систем; выбирать наиболее оптимальные модели управления мехатронными системами; оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам.</p>	<p><i>Лабораторная работа</i></p>
	<p>Практический опыт: Оптимизировать работы компонентов и модулей мехатронных систем.</p>	<p><i>Лабораторная работа</i></p>

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	<p>Умения:</p> <p>распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>составить план действия; определить необходимые ресурсы;</p> <p>владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план;</p> <p>оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).</p>	<p><i>Практические занятия</i></p> <p><i>Ситуационные задания</i></p>
	<p>Знания:</p> <p>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.</p> <p>алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><i>Тестирование</i></p> <p><i>Собеседование</i></p> <p><i>Экзамен</i></p>
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интер-	<p>Умения:</p> <p>определять задачи поиска информации;</p>	<p><i>Практические занятия</i></p>

<p>претацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>определять необходимые источники информации;</p> <p>планировать процесс поиска;</p> <p>структурировать получаемую информацию;</p> <p>выделять наиболее значимое в перечне информации;</p> <p>оценивать практическую значимость результатов поиска;</p> <p>оформлять результаты поиска</p>	
	<p>Знания:</p> <p>номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;</p> <p>приемы структурирования информации;</p> <p>формат оформления результатов поиска информации</p>	<p><i>Тестирование</i></p> <p><i>Собеседование</i></p> <p><i>Экзамен</i></p>
<p>ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.</p>	<p>Умения:</p> <p>определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;</p> <p>выстраивать траектории профессионального и личностного развития</p>	<p><i>Практические занятия</i></p>
	<p>Знания:</p> <p>содержание актуальной нормативно-правовой документации;</p> <p>современная научная и профессиональная терминология;</p> <p>возможные траектории профессионального развития и самообразования</p>	<p><i>Тестирование</i></p> <p><i>Собеседование</i></p> <p><i>Экзамен</i></p>
<p>ОК 04. Работать в коллективе и команде,</p>	<p>Умения:</p>	<p><i>Практические занятия</i></p>

эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	<i>Деловая игра</i>
	Знания: психология коллектива; психология личности; основы проектной деятельности	<i>Тестирование</i> <i>Собеседование</i> <i>Экзамен</i>
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста	Умения: излагать свои мысли на государственном языке; оформлять документы.	<i>Практические занятия</i>
	Знания: особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов.	<i>Тестирование</i> <i>Собеседование</i> <i>Экзамен</i>
ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	Умения: применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение	<i>Практические занятия</i>
	Знания: современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.	<i>Тестирование</i> <i>Собеседование</i> <i>Экзамен</i>
ОК 10. Пользоваться профессиональной до-	Умения: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы	<i>Практические занятия</i> <i>Деловая игра</i>

<p>кументацией на государственном и иностранном языке.</p>	<p>(профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;</p> <p>участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;</p> <p>строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);</p> <p>писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p>	
	<p>Знания:</p> <p>правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;</p> <p>основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);</p> <p>лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;</p> <p>особенности произношения;</p> <p>правила чтения текстов профессиональной направленности</p>	<p><i>Тестирование</i></p> <p><i>Собеседование</i></p> <p><i>Экзамен</i></p>

***ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КВАЛИФИКАЦИОННОГО
ЭКЗАМЕНА***

1. Кинематический расчет винтовой передачи – гайка скольжения
2. Расчет, коэффициента полезного действия винтовой передачи – гайка скольжения
3. Кинематический расчет винтовой передачи – гайка качения
4. Расчет, коэффициента полезного действия винтовой передачи – гайка качения
5. Расчет кинематических и геометрических параметров тросовой передачи.
6. Силовой расчет тросовой передачи