

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»**

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**ПМ.03. Разработка, моделирование и оптимизация
работы мехатронных систем**

Квалификация: техник - мехатроник

Форма обучения: очная

Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев

на базе основного общего образования

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям) Рабочей программы воспитания ГБПОУ ИО ИТТриС

Организация-разработчик: государственное бюджетное профессиональное учреждение Иркутской области «Иркутский техникум транспорта и строительства»

Разработчики:

Ерофеева Е.П., преподаватель

Рассмотрена и одобрена на заседании ДЦК

Протокол № 10 от 01.06. 2023г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 4 |
| 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 6 |
| 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 9 |
| 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 17 |
| 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 20 |

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.03. Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Программа профессионального модуля «Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем» является частью основной профессиональной 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. |

Практическая реализация цели и задач воспитания осуществляется в рамках следующих направлений воспитательной работы техникума. Каждое из них представлено в соответствующем модуле.

- Модуль 1. Гражданско-патриотическое
- Модуль 2 Профессионально-ориентирующее (развитие карьеры)
- Модуль 3 Экологическое
- Модуль 4 Спортивное и здоровьесберегающее
- Модуль 5 Студенческое самоуправление
- Модуль 6 Культурно-творческое
- Модуль 7 Бизнес-ориентирующее (молодежное предпринимательство)

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. |

1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов – 568.

Из них:

на освоение МДК – 262 часа,

самостоятельная работа – 18 ч.

на практики, в том числе учебную – 108 часов и производственную 180 часов

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности **Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

| | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Иметь практический опыт | разрабатывать и моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем; моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем; оптимизировать работы компонентов и модулей мехатронных систем; распознавание сложных проблемных ситуаций в различных контекстах; проведение анализа сложных ситуаций при решении задач профессиональной деятельности; определение этапов решения задачи; определение потребности в информации; осуществление эффективного поиска; выделение всех возможных источников нужных ресурсов, в том числе неочевидных; разработка детального плана действий; оценка рисков на каждом шагу; оценка плюсов и минусов полученного результата, своего плана и его реализации, предложение критериев оценки и рекомендации по улучшению плана; планирование информационного поиска из широкого набора источников, необходимого для выполнения профессиональных задач; проведение анализа полученной информации, выделение в ней главных аспектов; структурирование отобранной информации в соответствии с параметрами поиска; интерпретация полученной информации в контексте профессиональной деятельности; использование актуальной нормативно-правовой документации по профессии (специальности); применение современной научной профессиональной терминологии; определение траектории профессионального развития и самообразования; участие в деловом общении для эффективного решения деловых задач планирование профессиональной деятельности; грамотно устно и письменно излагать свои мысли по профессиональной тематике на государственном языке; проявление толерантность в рабочем коллективе; применение средств информатизации и информационных технологий для реализации профессиональной деятельности; применение в профессиональной деятельности инструкций на государственном и иностранном языке; ведение общения на профессиональные темы; |
| уметь | проводить расчеты параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем узлов и устройств, разрабатывать несложные мехатронные системы; рассчитывать основные технико-экономические показатели; |

| | |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>оформлять техническую и технологическую документацию; составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем; применять специализированное программное обеспечение при моделировании мехатронных систем; применять технологии бережливого производства при выполнении работ по оптимизации мехатронных систем; 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; распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия, определять 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) ; определять задачи 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; определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; выстраивать траектории профессионального и личностного развития; организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами; излагать свои мысли на государственном языке; оформлять документы; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; 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.</p> |
| знать | <p>концепцию бережливого производства; методы расчета параметров типовых электрических, пневматических и</p> |

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>гидравлических схем; физические особенности сред использования мехатронных систем; типовые модели мехатронных систем; качественные показатели реализации мехатронных систем; типовые модели мехатронных систем; правила техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем; методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем; 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; структура плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации; содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования психология коллектива; психология личности; основы проектной деятельности; особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов; современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности; 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.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Структура профессионального модуля

| Коды профессиональных компетенций | Наименования разделов профессионального модуля | Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики) | Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов) Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося | | | Практика | | Самостоятельная работа |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| | | | Всего, часов | В т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов (практическая подготовка) | в т.ч., курсовая работа (проект), часов | Учебная, часов (практическая подготовка) | Производственная (по профилю специальности), часов (практическая подготовка) | |
| | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| ПК 3.1 – ПК 3.2 | Раздел 1 Моделирование мехатронных систем | 196 | 184 | 70 | 40 | - | | 12 |
| ПК 3.3 | Раздел 2 Оптимизация работы мехатронных систем | 84 | 78 | 66 | - | 108 | | 6 |
| | Производственная практика (по профилю специальности), часов (если предусмотрена итоговая (концентрированная) практика) | 180 | | | | | 180 | |
| | Всего: | 568 | 262 | 136 | 40 | 108 | 180 | 18 |

3.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

| Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) | Объем часов | Реализуемые модули РПВ/формируемые ОК |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------|
| | | | |

| междисциплинарных курсов (МДК) и тем | | | | ПК |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | | <i>3</i> | <i>4</i> |
| Раздел 1 ПМ 2. Моделирование мехатронных систем | | | | |
| МДК 3.1 Разработка и моделирование мехатронных систем | | | | |
| Введение | Содержание | | 2 | ПК 3.1 ОК 1-11 М 1-7 |
| | 1-2 | Введение Обзор и области применения электропневматических систем. Сравнение различных систем управления (электрика, электроника, пневматика). Структура электропневматической системы и направление потока сигналов | | |
| Тема 3.1.1. Проектирование автоматизированных систем | Содержание | | | |
| | 3-4 | Обзор и области применения электропневматических систем. Сравнение различных систем управления (электрика, электроника, пневматика). Структура электропневматической системы и направление потока сигналов. | 2 | |
| | 5-6 | Различия в направлении потоков сигналов. Электропневматический и пневмоэлектрический преобразователи – конструкция и принцип работы. Принцип работы электромагнитной катушки. | 2 | ПК 3.1, ПК 3.2 |
| | 7-8 | Достоинства и недостатки электромагнитов постоянного и переменного тока. Условные графические обозначения электропневматических и электрических элементов и их обозначение в принципиальных схемах. | 2 | ПК 3.2 |
| | 9-12 | Контакты (отличие НЗ и НО контактов в пневматике и электрике). Способы управления контактами, нумерация контактов, проектная документация | 4 | ПК 3.1, ПК 3.2 |
| | 13-16 | Источники питания постоянного и переменного тока. Конструкции распределителей с электромагнитным управлением. Условные обозначения, пилотное управление, ручное дублирование. | 4 | ПК 3.1, ПК 3.2 |

| | | Содержание | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------|
| Тема 3.1.2. Логические операции в пневмоавтоматике | 17-18 | Прямое управление пневматическим цилиндром с помощью электрокнопки. Цепочки управления и их нумерация в схеме | 2 | ПК 3.1 |
| | 19-20 | Реализация логических функций «И», «ИЛИ», «ДА», «НЕТ» на контактах реле. | 2 | ПК 3.1 |
| | 25-24 | Схемы с памятью (самоподхватом реле), доминирующее включение и выключение. Схемы с памятью на бистабильных распределителях (отличие от схем с самоподхватом по потреблению энергии) | 4 | ПК 3.2 |
| | 23-28 | Подтверждение положения штока пневмоцилиндра. Различные виды датчиков: электромеханические концевые выключатели, герконы, индуктивные, емкостные, оптические датчики положения. | 4 | ПК 3.1, ПК 3.2 |
| Тема 3.1.3. Виды и принцип действия датчиков положения. Аналоговые датчики | Содержание | | | |
| | 29-30 | Условные обозначения, конструкции и принцип действия. Двух- и трехпроводные датчики, способы их подключения. Области применения в различных отраслях промышленности: как концевые выключатели и датчики наличия объекта. | 2 | ПК 3.1 |
| | 31-32 | Управление по давлению. Датчики (реле) давления, вакуума и перепада давления. Условные обозначения, конструкция и принцип действия. | 2 | ПК 3.2 |
| | 33-34 | Управление по времени. Реле времени (таймеры). Условные обозначения, конструкция и принцип действия. Задержка по переднему и заднему фронту | 2 | ПК 3.1, ПК 3.2 |
| | 35-38 | Схема управления исполнительным механизмом с экономией сжатого воздуха (реле давления, управляемый обратный клапан, концевые выключатели, отсечной клапан) | 4 | ПК 3.1, ПК 3.2 |
| Тема 3.1.4. Проектирование электропневматической системы управления | Содержание | | | |
| | 39-40 | Электрический счетчик циклов, суммирующий и вычитающий. Системы управления двумя исполнительными механизмами. Проектирование электропневматической системы управления | 2 | ПК 3.1 |
| | 41-42 | Принципы построения тактовых цепей с надежным обратным переключением. Принцип построения самоблокирующихся (для управления моностабильными распределителями) и самовыключающихся (управление бистабильными распределителями) тактовых цепей с надежным обратным переключением | 2 | ПК 3.1, ПК 3.2 |
| | 43-44 | Знакомство с полной версией программы FluidSIM-P. Автоматизированное проектирование систем автоматизации и управления. | 2 | ПК 3.1 |
| | 45-48 | 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. | 4 | ПК 3.1, ПК 3.2 ОК 1-11 М 1-7 |
| | 47-48 Самостоятельная работа | | 2 | |
| 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. | | | | |
| Тема 3.1.5. Стадии и | Содержание | | | |

| | | | | |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------|
| этапы проектирования систем автоматизации управления | 49-52 | Стадии и этапы проектирования систем автоматизации. Стадии и этапы проектирования систем автоматизации управления несколькими исполнительными механизмами и несколькими сервисными функциями | 4 | ПК 3.1, ПК 3.2 ОК 1-11 М 1-7 |
| | 53-56 | Проектирование системы управления с повторяющимися шагами | 4 | |
| | 57-60 | Порядок ввода электропневматической системы в эксплуатацию. Регулярные процедуры по обслуживанию. Документация. | 4 | |
| | 61-64 | 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) | 4 | |
| | 65--68 | Пропорциональная пневматика. Аналоговый датчик давления (SDE), пропорциональные регуляторы давления (MPPE, MPPES), пропорциональный распределитель (MPYE). Устройство, принцип действия, условные обозначения, области применения. | 4 | |
| | Практические занятия | | 62 | |
| | 69-74 | Прямое и не прямое управление | 6 | |
| | 75-80 | Бистабильное управление с моностабильным распределителем. | 6 | |
| | 81-84 | Концевые датчики | 4 | |
| | 85-90 | Счетчик | 6 | |
| 91-96 | Клапан быстрого выхлопа | 6 | | |
| 97-102 | Схемы с памятью и регулируемой скоростью цилиндра | 6 | | |
| 103-108 | Управление по давлению | 6 | | |
| 109-114 | Клапан выдержки времени | 6 | | |
| 115-118 | Координированное перемещение | 4 | | |
| 119-124 | Совпадение сигналов | 6 | | |
| 125-130 | Переключающий распределитель | 6 | | |
| | Итого за семестр | 130 | | |
| | Консультация | 2 | | |
| | Экзамен | 8 | | |
| 1-2 | Проектирование и расчет электропневматических схем Методы и подходы проектирования. Методика расчета электропневматических схем | 2 | | |
| 3-4 | Проектирование и расчет электропневматических схем Методы и подходы проектирования. Методика расчета электропневматических схем | 2 | | |
| Практические занятия | | | | |
| 5-8 | Проектирование и расчет электропневматических схем по заданной диаграмме перемещение-шаг (без совпадающих шагов) | 4 | | |

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|
| | 9-12 | Проектирование и расчет электропневматических схем по заданной диаграмме перемещение-шаг (с совпадающими шагами) | 4 | |
| 13-52 Курсовой проект | | | 40 | |
| Тематика курсовых проектов (работ) | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 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. 9) Расчет и проектирование схемы управления гибочного устройства. 10) Расчет и проектирование схемы управления маркировочной машины. 11) Расчет и проектирование схемы управления устройством подачи штифтов. 12) Расчет и проектирование схемы управления барабана для сварки листов пленки. 13) Расчет и проектирование схемы управления станции распределения заготовок. 14) Расчет и проектирование схемы управления вибратора для банок с краской. 15) Расчет и проектирование схемы управления устройством подачи материалов. 16) Расчет и проектирование схемы управления сварочной машины для термопластиков. 17) Расчет и проектирование схемы управления устройством для сортировки камней. 18) Расчет и проектирование схемы управления устройством для прессования мусора. 19) Расчет и проектирование схемы управления крепежа для корпуса фотокамеры. 20) Расчет и проектирование схемы управления станции лазерной резки. 21) Частичная автоматизация установки для обработки внутренней цилиндрической поверхности. 22) Расчет и проектирование схемы управления сверлильного станка с четырьмя шпинделями 23) Расчет и проектирование схемы управления сверлильного станка с гравитационным магазином. 24) Расчет и проектирование схемы управления опрокидывающего устройства. | | | | |
| 53-56 СРС Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: | | | 4 | |
| <ul style="list-style-type: none"> - электромагниты постоянного и переменного тока; - источники питания постоянного и переменного тока; - типы сигналов; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчетов по практическим занятиям. | | | | |
| 57- 60 СРС Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: | | | 4 | |
| <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. | | | |
| 61-62 СРС Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: - логические функции; - бистабильные распределители; - прямое управление пневмоцилиндром; - непрямо управление пневмоцилиндром; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям. | | 2 | |
| 63-64 СРС 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. | | 2 | |
| 65-66 Дифзачет | | 2 | |
| Раздел 2. Основы оптимизации работы мехатронных систем | | | |
| МДК. 03.02. Оптимизация работы мехатронных систем | | | ПК 3.1, ПК 3.2 ОК 1-11 М 1-7 |
| Тема 3.2.1. Методы оптимизации | Содержание | | |
| | 1-6 | Организация работ по монтажу систем автоматизации и управления. | 6 |
| | 7-12 | Интерполяция сплайнами, метод наименьших квадратов. | 6 |
| | Практические занятия | | 40 |
| | 13-16 | Задача о наилучшем равномерном приближении. Пример Рунге. | 4 |
| | 17-20 | Интерполяция сплайнами. МНК. | 4 |
| | 21-24 | Численное дифференцирование. | 4 |
| | 25-28 | Введение в методы численного интегрирования: простейшие квадратурные формулы, квадратурные формулы Гаусса. | 4 |
| | 29-32 | Построение кубического интерполяционного сплайна для функции Рунге. | 4 |
| | 33-36 | Аппроксимация данных методом наименьших квадратов. | 4 |
| | 37-40 | Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые методы: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты. | 4 |
| | 41-44 | Численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы: методы Адамса - Башфорга, Адамса – Моултона. | 4 |
| | 45-48 | Методы одномерной минимизации. Задача одномерной минимизации. Метод дихотомии, метод золотого сечения. | 4 |

| | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| | 49-52 | Методы многомерной оптимизации. Безусловная минимизация функции нескольких переменных. Методы спуска: метод покоординатного спуска. Градиентные методы. | 4 | |
| Тема 3.2.2. Организация работ по монтажу систем автоматизации и управления управления | Содержание | | 2 | |
| | 53-54 | Специальный инструмент, монтажные приспособления и средства малой механизации. | | |
| | Практические занятия | | 24 | |
| | 55-56 | Монтаж и наладка исполнительных элементов. | 2 | |
| | 57-58 | Монтаж и подключение датчиков. | 2 | |
| | 59-60 | Монтаж отборных устройств и первичных преобразователей. | 2 | |
| | 61-62 | Монтаж и подключение процессорных элементов. | 2 | |
| | 63-64 | Монтаж и подключение распределительной техники. | 2 | |
| | 65-66 | Установка сужающих устройств для измерения расхода. Установка отборных устройств. | 2 | |
| | 67-68 | Установка первичных приборов для измерения температуры. | 2 | |
| | 69-70 | Монтаж микропроцессорных устройств, технических средств АСУ ТП. | 2 | |
| | 71-72 | Монтаж нормирующих преобразователей. | 2 | |
| | 73-74 | Монтаж технических средств АСУ ТП и мехатронных систем. | 2 | |
| | 75-76 | Монтаж приборов, регулирующих устройств и аппаратуры управления на щитах и пультах. | 2 | |
| | 77-78 | Монтаж регулирующих устройств. | 2 | |
| | 79-84 | СРС Самостоятельная работа Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 2 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. | 6 | |
| | | Итого за семестр | 84 | |
| | Консультация | 1 | | |
| | Экзамен | 8 | | |
| Учебная практика Виды работ: 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 | | | 108 | |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|
| 6. Монтаж пневматических схем с двумя пневмоцилиндрами с совпадающими шагами | | |
| 7. Задача о наилучшем равномерном приближении. Пример Рунге | | |
| 8. Интерполяция сплайнами. МНК | | |
| 9. Численное дифференцирование | | |
| 10. Введение в методы численного интегрирования: простейшие квадратурные формулы, квадратурные формулы Гаусса | | |
| 11. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые методы: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты | | |
| 12. Численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы: методы Адамса –Башфорта, Адамса – Моултона | | |
| 13. Методы одномерной минимизации. Задача одномерной минимизации. Метод дихотомии, метод золотого сечения | | |
| 14. Методы многомерной оптимизации. Безусловная минимизация функции нескольких переменных. Методы спуска: метод покоординатного спуска. Градиентные методы | | |
| Производственная практика <i>Виды работ:</i> - 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 | 180 | |
| Всего | 568 | |
| Консультация | 1 | |
| Экзамен квалификационный | 8 | |

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Реализация программы учебной дисциплины предусматривает наличие следующих специальных помещений:

Мастерская модульных производственных систем

- Дидактические стенды мехатронных робототехнических комплексов;
 - Дидактические стенды гидравлики и электрогидравлики;
 - Конструктор робототехнический;
 - Лабораторные стенды для изучения основ пневматики, электропневмоавтоматики, пропорциональной и серво-гидравлики
 - учебные комплекты элементов по пневмоавтоматике и электропневмоавтоматике,
 - учебные комплекты элементов по гидроавтоматике и электрогидроавтоматике,
 - учебные комплекты элементов по робототехнике и серво гидравлике,
 - учебные комплекты элементов по датчикам в мехатронных системах,
 - наборы соединительных электробезопасных проводов,
 - измерительные приборы,
 - система сбора данных с интерфейсом подключения к ПК,
 - различные типы исполнительных устройств (линейные,вращательные, неполноповоротные, мембранные);
 - Учебное программное обеспечение;
- телевизор,
- 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.

Требования к оснащению баз практик

1. 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.

4.2. Информационное обеспечение реализации программы

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

4.2.1. Печатные издания

1. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 264 с.
2. Феофанов А.Н. Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем: учебник для студ.учреждений сред.проф образования / А.Н.Феофанов, Т.Г. Гришина ; под ред. А.Н. Феофанова. - М.:Издательский центр "Академия", 2018.-192 с.
3. Силаев, Г. В. Электропривод и мобильные энергетические средства : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. В. Силаев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 370 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08921-9.

4.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Готлиб Б.М. Проектирование мехатронных систем [Электронный ресурс]. — Екатеринбург: УрГУПС, 2012. — Режим доступа: http://gendocs.ru/docs/6/5481/conv_1/file1.pdf

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

| Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля | Критерии оценки | Методы оценки |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| ПК 3.1. Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием. | Знания: концепцию бережливого производства; методы расчета параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем; физические особенности сред использования мехатронных систем; типовые модели мехатронных систем. | Тестирование |
| | Умения: проводить расчеты параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем узлов и устройств, разрабатывать несложные мехатронные системы; оформлять техническую и технологическую документацию; составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем; рассчитывать основные технико-экономические показатели. | Лабораторная работа |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| | <p>Практический опыт: Разрабатывать и моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем.</p> | Практическая работа |
| <p>ПК 3.2. Моделировать работу простых мехатронных систем</p> | <p>Знания: качественные показатели реализации мехатронных систем; типовые модели мехатронных систем.</p> | Тестирование |
| | <p>Умения: применять специализированное программное обеспечение при моделировании мехатронных систем; применять технологии бережливого производства при выполнении работ по оптимизации мехатронных систем.</p> | Лабораторная работа |
| | <p>Практический опыт: Моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем.</p> | Лабораторная работа |
| <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> | Тестирование |
| | <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> | Лабораторная работа |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| | Практический опыт: Оптимизировать работы компонентов и модулей мехатронных систем. | Лабораторная работа |
| ОК 01. 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). | Практические занятия Ситуационные задания |
| | 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 | Тестирование Собеседование Экзамен |
| ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для | Умения: определять задачи поиска информации; | Практические занятия |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| выполнения задач профессиональной деятельности | определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска | |
| | Знания: номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации | Тестирование Собеседование Экзамен |
| ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие. | Умения: определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; выстраивать траектории профессионального и личностного развития | Практические занятия |
| | Знания: содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования | Тестирование Собеседование Экзамен |
| ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. | Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами | Практические занятия Деловая игра |
| | Знания: психология коллектива; психология личности; основы проектной деятельности | Тестирование Собеседование Экзамен |
| ОК 05. Осуществлять устную и | Умения: | Практические занятия |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста | излагать свои мысли на государственном языке; оформлять документы. | |
| | Знания: особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов. | Тестирование Собеседование Экзамен |
| ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности | Умения: применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение | Практические занятия |
| | Знания: современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности. | Тестирование Собеседование Экзамен |
| ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке. | 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 | Практические занятия Деловая игра |
| | Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); | Тестирование Собеседование Экзамен |

| | | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|