

Министерство образования и науки Самарской области  
государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение Самарской области  
«Самарский машиностроительный колледж»

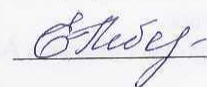
**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник отдела развития пер-  
сонала ООО «Завод приборных  
подшипников»

  
С.В.Рогулев  
Подпись Ф.И.О.  
«30» 08 2019 г.  
  
М.П.

**УТВЕРЖДЕНО:**

Зам.директора по УР

 Е.Г.Лебедева  
«30» 08 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.03. РАЗРАБОТКА, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ**

**РАБОТЫ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ**

программы подготовки специалистов среднего звена

специальность

**15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)**

Номер регистрации 44/пн/19

Самара 2019

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС СПО) среднего профессионального образования по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям) Приказ Минобрнауки России от 09.12.2016 № 1550 и примерной основной образовательной программы по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)

Разработчик:

Преподаватель Гришанов А.В., ГБПОУ «Самарский машиностроительный колледж»,

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией (ПЦК)

смет 15.02.07, 15.02.10  
15.02.11, 15.02.14

(название комиссии)

Председатель ПЦК

Гришанов А.В. / Гришанов А.В.

Подпись

Ф.И.О.

Протокол № 1 от «30» 08 2019 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	3
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	8
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	18
5 ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩИХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕ- ТЕНЦИЙ	21
ПРИЛОЖЕНИЯ	25

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## 1.1. Область применения рабочей программы

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

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения учебной дисциплины

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

Код	Профессиональные компетенции
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.

*Освоение профессионального модуля направлено на развитие общих компетенций:*

Код	Общие компетенции
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.

*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 толерантность 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>
уметь	<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</p>

	<p>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 гидравлических схем;  физические особенности сред использования мехатронных систем;   типовые модели мехатронных систем;  качественные показатели реализации мехатронных систем;</p>

	<p>             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>
--	---

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности **Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем**, в том числе профессиональными компетенциями (ПК), указанными в ФГОС по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)

<b>Код</b>	<b>Наименование результата обучения</b>
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 процессе освоения ПМ студенты должны овладеть общими компетенциями (ОК):

<b>Код</b>	<b>Наименование результата обучения</b>
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.



### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### Техническое обслуживание, ремонт и испытание мехатронных систем

##### 3.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных х общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	Объем профессионального модуля, час.					Самостоятельная работа	Консультации	Экзамен
			Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем							
			Обучение по МДК			Практики				
			Всего	В том числе						
Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)*	Учебная		Производственная						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК 3.1. ПК 3.2.	Раздел 1 Моделирование простых мехатронных систем на базе пневмоавтоматики	200	174	70	40			26	10	8
ПК 3.3.	Раздел 2 Оптимизация системы автоматического регулирования	188	172	66				16	10	8
	Учебная практика	72				72				
	Производственная практика	108					108			
	Всего:	568	346	136	40	72	108	42	20	16

### 3.2 Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ) Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Место организации обучения и/или название лаборатории, кабинета	Объем часов
1	2	3	4
Раздел 1. Моделирование простых мехатронных систем на базе пневмоавтоматики		Специализированная лаборатория	200
МДК. 03.01. Теоретические основы разработки и моделирования мехатронных систем			200
Введение	Содержание		4
	Обзор и области применения электропневматических систем. Сравнение различных систем управления (электрика, электроника, пневматика). Структура электропневматической системы и направление потока сигналов		
Тема 1.1. Проектирование автоматизированных систем	Содержание		10
	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 пневмо-электрический 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.		

	<b>Самостоятельная работа обучающегося</b> Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: - электромагниты постоянного и переменного тока; - источники питания постоянного и переменного тока; - типы сигналов; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям.		4
	<b>Практическое занятие № 1</b> Прямое и не прямое управление		8
	<b>Практическое занятие № 2</b> Бистабильное управление с моностабильным распределителем.		
	<b>Практическое занятие № 3</b> Прямое управление цилиндром одностороннего действия. Использование 3/2-позиционного клапана панельного монтажа, нормально открытого. Изучение различий между распределителями с нормально открытым и нормально закрытым исходным положением. Установка дросселя с обратным клапаном.		
	<b>Практическое занятие № 4</b> Прямое управление цилиндром двустороннего действия. Использование 5/2-позиционного клапана панельного монтажа, пружинным возвратом и выключателем.		
Тема 1.2. Логические операции в пневмоавтоматике	<b>Содержание</b>		10
	1. Прямое управление пневматическим цилиндром с помощью электрокнопки. Цепочки управления и их нумерация в схеме		
	2. Реализация логических функций «И», «ИЛИ», «ДА», «НЕТ» на контактах реле.		
	3. Схемы с памятью (самоподхватом реле), доминирующее включение и выключение.		
	4. Схемы с памятью на бистабильных распределителях (отличие от схем с самоподхватом по потреблению энергии)		
	5. Подтверждение положения штока пневмоцилиндра. Различные виды датчиков: электромеханические концевые выключатели, герконы, индуктивные, емкостные, оптические датчики положения.		
	<b>Самостоятельная работа обучающегося</b> Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: - логические функции;		6

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- бистабильные распределители;</li> <li>- прямое управление пневмоцилиндром;</li> <li>- не прямое управление пневмоцилиндром;</li> <li>- подготовка к практическим занятиям;</li> <li>- оформление отчётов по практическим занятиям.</li> </ul>		
	<b>Практическое занятие № 5</b> Счетчик		
	<b>Практическое занятие № 6</b> Клапан быстрого выхлопа		
	<b>Практическое занятие № 7</b> Схемы с памятью и регулируемой скоростью цилиндра		
	<b>Практическое занятие № 8</b> Непрямое управление цилиндром двустороннего действия. Использование 5/2-позиционного клапана панельного монтажа, пружинным возвратом и выключателем. Использование клапана двух давлений («И»-элемента)		
	<b>Практическое занятие № 9</b> Непрямое управление цилиндром двустороннего действия. Использование 5/2-позиционного импульсного пневмораспределителя. Использование перекидного клапана («ИЛИ»-элемента)		
<b>Тема 1.3.Виды и принцип действия датчиков положения. Аналоговые датчики</b>	<b>Содержание</b>		<b>20</b>
	1. Условные обозначения, конструкции и принцип действия. Двух- и трехпроводные датчики, способы их подключения.		
	2. Области применения в различных отраслях промышленности: как концевые выключатели и датчики наличия объекта.		
	3. Управление по давлению. Датчики (реле) давления, вакуума и перепада давления. Условные обозначения, конструкция и принцип действия.		
	4. Управление по времени. Реле времени (таймеры). Условные обозначения, конструкция и принцип действия. Задержка по переднему и заднему фронту		
	5. Схема управления исполнительным механизмом с экономией сжатого воздуха (реле давления, управляемый обратный клапан, концевые выключатели, отсечной клапан)		
	<b>Самостоятельная работа обучающегося</b> Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: -управление по давлению; - датчики положения (двухлинейные и трехлинейные);		<b>10</b>
			6

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- управление по времени;</li> <li>- подготовка к практическим занятиям;</li> <li>- оформление отчётов по практическим занятиям.</li> </ul>		
	<b>Практическое занятие № 10</b> Непрямое управление цилиндром двустороннего действия. Использование 5/2-позиционного импульсного пневмораспределителя. Использование клапана с задержкой по времени.		20
	<b>Практическое занятие № 11</b> Непрямое управление цилиндром двустороннего действия. Использование 5/2-позиционного импульсного пневмораспределителя. Использование клапана регулировки давления.		
	<b>Практическое занятие № 12</b> Непрямое управление цилиндром двустороннего действия. Монтаж генератора импульсных сигналов.		
	<b>Практическое занятие № 13</b> Непрямое управление цилиндром двустороннего действия. Разработка и монтаж системы самоблокировки с доминирующим выключением.		
	<b>Практическое занятие № 14</b> Управление двумя несинхронизированными цилиндрами двустороннего действия.		
Тема 1.4.Проектирование электропневматической системы управления	<b>Содержание</b>		6
	1. Электрический счетчик циклов, суммирующий и вычитающий. Системы управления двумя исполнительными механизмами		
	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, однократный цикл/продолжительный, наличие детали.		
	<b>Самостоятельная работа обучающегося</b> Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: -электропневматические системы; - проектирование электропневматических систем;		6

	- электрический счетчик циклов; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям.		12
	<b>Практическое занятие № 15</b> Управление двумя несинхронизированными цилиндрами двустороннего действия и одним цилиндром одностороннего действия посредством двух стабилизирующих и одного управляющего распределителей и двух концевых выключателей.		
	<b>Практическое занятие № 16</b> Непрямое управление цилиндром двустороннего действия. Проектирование и монтаж системы самоблокировки с доминирующим выключением. Реализация схемы дублирования клапана задержки по времени.		
	<b>Практическое занятие № 17</b> Непрямое управление цилиндром двустороннего действия. Реализация логической функции «И» с помощью клапана двух давлений и за счет подсоединения распределителей с роликовым рычагом.		
	<b>Практическое занятие № 18</b> Непрямое управление цилиндром двустороннего действия. Возможность воздействия с помощью одного сигнального устройства на несколько распределителей.		
Тема 1.5. Стадии и этапы проектирования систем автоматизации управления	<b>Содержание</b>		6
	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
	<b>Самостоятельная работа обучающегося</b> 1. Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой. 2. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций		
	<b>Практическое занятие № 19</b> Совпадение сигналов		10
	<b>Практическое занятие № 20</b> Проектирование и расчет электропневматических схем по заданной диаграмме перемещение-шаг (без совпадающих шагов)		
	<b>Практическое занятие № 21</b> Проектирование и расчет электропневматических схем по заданной диаграмме перемещение-шаг (с совпадающими шагами)		26
	<b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 1</b> - подготовка к практическим занятиям;		

<p>- 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><b>Курсовой проект (работа) (если предусмотрено)</b>  <b>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).</b>  <b>Тематика курсовых проектов (работ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Расчет и проектирование схемы управления двумя пневматическими цилиндрами с совпадающими шагами на базе пневмоавтоматики.</li> <li>2) Расчет и проектирование схемы управления двумя пневматическими цилиндрами с совпадающими шагами на базе электроавтоматики.</li> <li>3) Расчет и проектирование схемы управления тремя пневматическими цилиндрами с совпадающими шагами на базе пневмоавтоматики.</li> <li>4) Расчет и проектирование схемы управления тремя пневматическими цилиндрами с совпадающими шагами на базе электроавтоматики.</li> <li>5) Расчет и проектирование схемы управления устройством подачи деталей.</li> <li>6) Расчет и проектирование схемы управления устройством сортировки металлических штамповок.</li> <li>7) Расчет и проектирование схемы управления устройством контроля почтовых посылок.</li> <li>8) Расчет и проектирование схемы управления устройством распределения брикетов.</li> <li>9) Расчет и проектирование схемы управления гибочного устройства.</li> <li>10) Расчет и проектирование схемы управления маркировочной машины.</li> <li>11) Расчет и проектирование схемы управления устройством подачи штифтов.</li> <li>12) Расчет и проектирование схемы управления барабана для сварки листов пленки.</li> <li>13) Расчет и проектирование схемы управления станции распределения заготовок.</li> <li>14) Расчет и проектирование схемы управления вибратора для банок с краской.</li> <li>15) Расчет и проектирование схемы управления устройством подачи материалов.</li> <li>16) Расчет и проектирование схемы управления сварочной машины для термопластиков.</li> <li>17) Расчет и проектирование схемы управления устройством для сортировки камней.</li> <li>18) Расчет и проектирование схемы управления устройством для прессования мусора.</li> <li>19) Расчет и проектирование схемы управления крепежа для корпуса фотокамеры.</li> <li>20) Расчет и проектирование схемы управления станции лазерной резки.</li> <li>21) Частичная автоматизация установки для обработки внутренней цилиндрической поверхности.</li> </ol>		40

22) Расчет и проектирование схемы управления сверлильного станка с четырьмя шпинделями		
23) Расчет и проектирование схемы управления сверлильного станка с гравитационным магазином.		
Расчет и проектирование схемы управления опрокидывающего устройства.		
<b>Раздел 2. Оптимизация системы автоматического регулирования</b>		<b>188</b>
<b>МДК. 03.02. Теоретические основы оптимизации работы мехатронных систем</b>		<b>188</b>
<b>Тема 2.1. Методы оптимизации</b>	<b>Содержание</b>	
	1. Организация работ по монтажу систем автоматизации и управления	<b>44</b>
	2. Интерполяция сплайнами, метод наименьших квадратов.	
	<b>Практические занятия:</b>	<b>32</b>
	<b>Практическое занятие №1.</b> Задача о наилучшем равномерном приближении. Пример Рунге	
	<b>Практическое занятие №2.</b> Интерполяция сплайнами. МНК	
	<b>Практическое занятие №3.</b> Численное дифференцирование	
	<b>Практическое занятие №4.</b> Введение в методы численного интегрирования: простейшие квадратурные формулы, квадратурные формулы Гаусса.	
	<b>Практическое занятие №5.</b> Построение кубического интерполяционного сплайна для функции Рунге	
	<b>Практическое занятие №6.</b> Аппроксимация данных методом наименьших квадратов	
	<b>Практическое занятие №7.</b> Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые методы: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты	
	<b>Практическое занятие №8.</b> Численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы: методы Адамса - Башфорта, Адамса – Моултона	
	<b>Практическое занятие №9.</b> Методы одномерной минимизации. Задача одномерной минимизации. Метод дихотомии, метод золотого сечения	
	<b>Практическое занятие №10.</b> Методы многомерной оптимизации. Безусловная минимизация функции нескольких переменных. Методы спуска: метод покоординатного спуска. Градиентные методы	
<b>Тема 2.2. Организация работ по монтажу систем автоматизации и управления</b>	<b>Содержание</b>	
	1. Специальный инструмент, монтажные приспособления и средства малой мехатронизации	<b>44</b>
	<b>Тематика учебных занятий:</b>	<b>34</b>
	<b>Практическое занятие №1.</b> Монтаж и наладка исполнительных элементов	



	<p><b>Практическое занятие №2.</b> Монтаж и подключение датчиков</p> <p><b>Практическое занятие №3.</b> Монтаж отборных устройств и первичных преобразователей</p> <p><b>Практическое занятие №4.</b> Монтаж и подключение процессорных элементов</p> <p><b>Практическое занятие №5.</b> монтаж и подключение распределительной техники</p> <p><b>Практическое занятие №6.</b> Установка сужающих устройств для измерения расхода. Установка отборных устройств для</p> <p><b>Практическое занятие №7.</b> Установка первичных приборов для измерения температуры</p> <p><b>Практическое занятие №8.</b> Монтаж микропроцессорных устройств, технических средств АСУ ТП.</p> <p><b>Практическое занятие №9.</b> Монтаж нормирующих преобразователей.</p> <p><b>Практическое занятие №10.</b> Монтаж технических средств АСУ ТП и мехатронных систем.</p> <p><b>Практическое занятие №11.</b> Монтаж приборов, регулирующих устройств и аппаратуры управления на щитах и пультах.</p> <p><b>Практическое занятие №12.</b>Монтаж регулирующих устройств.</p>		
<p><b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 2</b></p> <p>- подготовка к практическим занятиям;</p> <p>- оформление отчётов по практическим занятиям.</p> <p>Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам:</p> <p>-логические функции;</p> <p>- бистабильные распределители;</p> <p>- прямое управление пневмоцилиндром;</p> <p>- не прямое управление пневмоцилиндром.</p>			16
<p><b>Учебная практика</b></p> <p><b>Виды работ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Монтаж пневматических схем с использованием логических элементов «И»</li> <li>2. Монтаж пневматических схем с использованием логических элементов «ИЛИ»</li> <li>3. Монтаж пневматических схем с использованием логических элементов «НЕ»</li> <li>4. Монтаж пневматических схем с одним пневмоцилиндром</li> <li>5. Монтаж пневматических схем с двумя пневмоцилиндрами</li> <li>6. Монтаж пневматических схем с двумя пневмоцилиндрами с совпадающими шагами</li> <li>7. Задача о наилучшем равномерном приближении. Пример Рунге</li> <li>8. Интерполяция сплайнами. МНК</li> <li>9. Численное дифференцирование</li> </ol>			72

<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><b>Производственная практика</b></p> <p><b>Виды работ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- участие в организации работ по производственной эксплуатации систем автоматического управления;</li> <li>- участие в организации работ по наладке систем автоматического управления;</li> <li>- проведение настройки и регулировки средств автоматизации контроля;</li> <li>- определение причин отказов и неисправностей в работе средств автоматизации контроля;</li> <li>- поиск и устранение неисправностей и отказов в работе средств автоматизации контроля</li> </ul>		<b>108</b>
<b>Всего</b>		<b>568</b>

## **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

### **4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы ПМ требует наличия учебных кабинетов

#### **Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:**

- рабочее место преподавателя;
- рабочие места по количеству обучающихся;
- наглядные пособия (образцы, плакаты);
- комплект деталей, инструментов, приспособлений;
- комплект бланков технологической документации.

#### **Технические средства обучения:**

- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
- электронная лаборатория;
- мультимедиапроектор;
- интерактивная доска;
- наглядные пособия;
- лицензионное программное обеспечение;
- электронные лаборатории;
- DVD-фильмы.

#### **Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:**

- рабочее место преподавателя;
- рабочие места по количеству обучающихся;
- компьютер;
- Дидактические стенды пневматики и электропневмоавтоматики;
- Лабораторные стенды для изучения основ пневматики, электропневмоавтоматики, (не менее чем на 12 обучающихся) включающие:
  - монтажная плита для сборки схем,
  - малошумный компрессор,
  - учебные комплекты элементов по пневмоавтоматике и электропневмоавтоматике,
  - учебные комплекты элементов по датчикам в пневматических системах,
  - системы управления пневмоприводом на базе ПЛК промышленного образца,
  - наборы соединительных электробезопасных проводов и шлангов,
  - система сбора данных с интерфейсом подключения к ПК,
  - различные типы исполнительных устройств.

## 4.2 Информационное обеспечение

Информационное обеспечение обучения содержит перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

### Основные источники

1. Босинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация. Учебник— М.: ОИЦ « Академия», 2015.
2. В. Л. Сосонкин, Г. М. Мартинов "Системы числового программного управления. Учебное пособие" М.: Логос, 2015
3. Южаков Б.Г. Монтаж, наладка и ремонт электрических установок. Учебник— М.: УМЦ ЖДТ, 2012.
4. Технологическое оборудование. Металлорежущие станки : учебник / М.Ю. Сибикин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ФОРУМ, 2017. — 448 с.
5. Технологическое оборудование: учебное пособие / О.И. Аверьянов, И.О. Аверьянова, В.В. Клепиков. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2016. - 240 с.
6. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 264 с.
7. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 264 с.
8. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации : учеб. пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова, Ю.Е. Ефремова. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 192 с.
9. Технологическая оснастка: Учебное пособие / Клепиков В.В., Бодров А.Н. - М.:Форум, 2014. - 608 с.
10. Дискретная математика : учеб. пособие / С.А. Канцедаль. — М: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 224 с.
11. Математика : учебник / А.А. Дадаян. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 544 с.

### Перечень Интернет-ресурсов

1. Готлиб Б.М. Проектирование мехатронных систем [Электронный ресурс]. — Екатеринбург: УрГУПС, 2007. — Режим доступа: [http://gendocs.ru/docs/6/5481/conv\\_1/file1.pdf](http://gendocs.ru/docs/6/5481/conv_1/file1.pdf)

## 4.3 Общие требования к организации образовательного процесса.

Освоение ПМ Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем производится в соответствии с учебным планом по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям) и календарным учебным графиком.

Образовательный процесс организуется по расписанию занятий. График освоения ПМ.03 предполагает последовательное **Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем.**

При проведении практических занятий проводится деление группы студентов на подгруппы.

С целью методического обеспечения прохождения учебной и/или производственной практики, выполнения курсового проекта/курсовой работы разрабатываются методические рекомендации для студентов.

#### **4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по МДК, обеспечивающих проведение ЛР/ПЗ, учебной практики, осуществляющих руководство производственной практикой:

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками образовательной организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на условиях гражданско-правового договора, в том числе из числа руководителей и работников организаций, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности и имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет.

Квалификация педагогических работников образовательной организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в профессиональном стандарте «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 608н.

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 3.1. Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.	<b>Знания:</b> концепцию бережливого производства; методы расчета параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем; физические особенности сред использования мехатронных систем; типовые модели мехатронных систем.	Тестирование
	<b>Умения:</b> 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
	<b>Практический опыт:</b> Разрабатывать и моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем.	Практическая работа
ПК 3.2. Моделировать работу простых мехатронных систем	<b>Знания:</b> качественные показатели реализации мехатронных систем; типовые модели мехатронных систем.	Тестирование
	<b>Умения:</b> применять специализированное программное обеспечение при моделировании мехатронных систем; применять технологии бережливого производства при выполнении работ по оптимизации мехатронных систем.	Лабораторная работа
	<b>Практический опыт:</b> Моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем.	Лабораторная работа

ПК 3.3 Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией	<b>Знания:</b> правила техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем; методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем.	Тестирование
	<b>Умения:</b> 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.	Лабораторная работа
	<b>Практический опыт:</b> Оптимизировать работы компонентов и модулей мехатронных систем.	Лабораторная работа
<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	<b>Умения:</b> 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
	<b>Знания:</b> актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профес-	Тестирование Собеседование Экзамен

	<p>сиональном 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>структуру плана для решения задач;</p> <p>порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>	
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	<p><b>Умения:</b></p> <p>определять задачи поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;</p> <p>выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска;</p> <p>оформлять результаты поиска</p>	Практические занятия
	<p><b>Знания:</b></p> <p>номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации</p>	Тестирование Собеседование Экзамен
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	<p><b>Умения:</b></p> <p>определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;</p> <p>выстраивать траектории профессионального и личностного развития</p>	Практические занятия
	<p><b>Знания:</b></p> <p>содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология;</p> <p>возможные траектории профессионального развития и самообразования</p>	Тестирование Собеседование Экзамен
ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	<p><b>Умения:</b></p> <p>организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами</p>	Практические занятия Деловая игра
	<p><b>Знания:</b></p> <p>психология коллектива; психология личности; основы проектной деятельности</p>	Тестирование Собеседование Экзамен
ОК 05. Осуществлять устную и	<p><b>Умения:</b></p>	Практические занятия



письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста	излагать свои мысли на государственном языке; оформлять документы.	
	<b>Знания:</b> особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов.	Тестирование Собеседование Экзамен
ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	<b>Умения:</b> применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение	Практические занятия
	<b>Знания:</b> 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.	<b>Умения:</b> 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
	<b>Знания:</b> 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.	Тестирование Собеседование Экзамен

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

к рабочей программе профессионального модуля

### ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Тема учебного занятия	Активные и интерактивные формы и методы обучения	Код формируемых компетенций
<b>Тема 1.1.</b> Проектирование автоматизированных систем	Лекция-визуализация	ОК 01-05, ОК 09, ОК 10 ПК 3.1-3.3
<b>Тема 1.2.</b> Логические операции в пневмоавтоматике	Лекция-визуализация	ОК 01-05, ОК 09, ОК 10 ПК 3.1-3.3
<b>Тема 1.3.</b> Виды и принцип действия датчиков положения. Аналоговые датчики	Лекция-визуализация	ОК 01-05, ОК 09, ОК 10 ПК 3.1-3.3
<b>Тема 1.4.</b> Проектирование электропневматической системы управления	Лекция-визуализация	ОК 01-05, ОК 09, ОК 10 ПК 3.1-3.3
<b>Тема 1.5.</b> Стадии и этапы проектирования систем автоматизации управления	Лекция-визуализация	ОК 01-05, ОК 09, ОК 10 ПК 3.1-3.3
<b>Тема 2.1. Методы оптимизации</b>	Лекция-визуализация	ОК 01-05, ОК 09, ОК 10 ПК 3.1-3.3
<b>Тема 2.2.</b> Организация работ по монтажу систем автоматизации и управления управления	Лекция-визуализация	ОК 01-05, ОК 09, ОК 10 ПК 3.1-3.3

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дата актуализации	Результаты актуализации	Фамилия И.О. и подпись лица, ответственного за актуализацию

