Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
в г. Петровске

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала СГТУ
имени Гагарина Ю.А. в г.Петровске
Е.А.Бесшапошникова
«30» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

профессионального модуля

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

специальности

15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)»

Рабочая программа рассмотрена
на заседании предметной (цикловой) комиссии
общепрофессиональных дисциплин,
профессиональных модулей специальностей
технического профиля
«14» июня 2021 года, протокол № 13

Председатель ПЦК _____ /Т.А.Лескина/

Петровск 2021

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)» в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): «Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем» и соответствующих профессиональных компетенций:

ПК 3.1. Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.

ПК 3.2. Моделировать работу простых мехатронных систем.

ПК 3.3. Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

1.2. Место профессионального модуля в структуре ППССЗ

Профессиональный модуль входит в профессиональный цикл программы подготовки специалистов среднего звена специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)».

1.3. Цели и задачи профессионального модуля - требования к результатам освоения профессионального модуля

С **целью** овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

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; 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.
Знать	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; 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.

1.4. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 562 часа, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 286 часов;
самостоятельной работы обучающегося 24 часа;
учебной практики - 108 часов, производственной практики – 108 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ВД 3	Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем
ПК 3.1.	Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.
ПК 3.2.	Моделировать работу простых мехатронных систем.
ПК 3.3.	Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.
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 языках.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов *(макс. учебная нагрузка и практики)*	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов *если предусмотрена рассредоточенная практика)*
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов		
ПК 3.1. ПК 3.2.	**МДК.03.01 Разработка и моделирование мехатронных систем**	**204**	**180**	**82**	**40**	**12**	**-**	**-**	**-**
ПК 3.3.	**МДК.03.02 Оптимизация работы мехатронных систем**	**130**	**106**	**66**	**-**	**12**	**-**	**-**	**-**
ПК 3.1. - 3.3.	**УП.03.01Учебная практика**	**108**						**108**	
ПК 3.1. - 3.3.	**ПП.03.01Производственная практика**	**108**							**108**
ПК 3.1. - 3.3.	**ПМ.03 ЭК Квалификационный экзамен**	**12**							
	Всего:	**562**	**286**	**148**	**40**	**24**	**-**	**108**	**108**

3.2 Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**	**4**	**5**
ПМ.03 «Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем»		**562**		
МДК.03.01 Разработка и моделирование мехатронных систем		**204**		
Введение	**Содержание учебного материала.** Обзор и области применения электропневматических систем. Сравнение различных систем управления (электрика, электроника, пневматика). Структура электропневматической системы и направление потока сигналов	8	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	1 – 7
Тема 1.1. Проектирование автоматизированных систем	**Содержание учебного материала.** 1.Обзор и области применения электропневматических систем. Сравнение различных систем управления (электрика, электроника, пневматика). Структура электропневматической системы и направление потока сигналов. 2. Различия в направлении потоков сигналов. Электропневматический и пневмоэлектрический преобразователи – конструкция и принцип работы. Принцип работы электромагнитной катушки.	8	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10,	1 – 7

	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.		ПК 3.1, ПК 3.2	
	Самостоятельная работа обучающегося 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	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	8 – 11
Тема 1.2. Логические операции в пневмоавтоматике	**Содержание учебного материала.** 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.	8	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	1 – 7
	Самостоятельная работа обучающегося	2	ОК 01,	8 – 11

	Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: -логические функции; - бистабильные распределители; - прямое управление пневмоцилиндром; - непрямое управление пневмоцилиндром; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям.		ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	
Тема 1.3. Виды и принцип действия датчиков положения. Аналоговые датчики	**Содержание учебного материала.** 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. 4.Условные обозначения, конструкция и принцип действия. 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).	8	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	1 – 7
	Практическое занятие **Практическое занятие № 1 - 5** Прямое и не прямое управление. **Практическое занятие № 6 - 10** Бистабильное управление с моностабильным распределителем. **Практическое занятие № 11 - 15** Концевые датчики. **Практическое занятие № 16 – 20** Счетчик. **Практическое занятие № 21 - 25** Клапан быстрого выхлопа.	50	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	1 – 7

	Лабораторное занятие **Лабораторная работа № 1 - 4** Управление по давлению.	8	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	1 – 7
	Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: -управление по давлению; - датчики положения (двухлинейные и трехлинейные); - управление по времени; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям.	2	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	8 – 11
Промежуточная аттестация в форме комплексного дифференцированного зачета МДК 03.01 и МДК 03.02				
Тема 1.4. Проектирование электропневматической системы управления	**Содержание учебного материала.** 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 FliudSIM-P. Автоматизированное проектирование систем автоматизации и управления. 5.Устройство для заполнения банок: система управления 3 цилиндрами с пропуском шагов и таймером. Реализация дополнительных сервисных	10	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	1 – 7

	функций: старт, стоп, аварийный стоп, сброс (исходное положение), ручной/автомат, одиночный цикл/продолжительный, наличие детали.			
	Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: -электропневматические системы; - проектирование электропневматических систем; - электрический счетчик циклов; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям.	2	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	8 – 11
Тема 1.5. Стадии и этапы проектирования систем автоматизации управления	**Содержание учебного материала.** 1. Стадии и этапы проектирования систем автоматизации управления несколькими исполнительными механизмами и несколькими сервисными функциями. 2. Проектирование системы управления с повторяющими шагами. 3.Порядок ввода электропневматической системы в эксплуатацию. Регулярные процедуры по обслуживанию. Документация. 4. Поиск неисправностей в электропневматических системах управления. Типовые неисправности и их причины (недостаточное питание сжатым воздухом, качество сжатого воздуха, конденсат, чрезмерные нагрузки). Процедуры поиска неисправностей (табличный и алгоритмический методы). 5. Пропорциональная пневматика. Аналоговый датчик давления (SDE), пропорциональные регуляторы давления (MPPE, MPPES), пропорциональный распределитель (MPYE). Устройство, принцип действия, условные обозначения, области применения.	16	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	1 – 7
	Практическое занятие **Практическое занятие № 26** Схемы с памятью и регулируемой скоростью цилиндра. **Практическое занятие № 27**	16	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04,	1 – 7

	Клапан выдержки времени. **Практическое занятие № 28 – 29** Координированное перемещение. **Практическое занятие № 30 - 31** Совпадение сигналов. **Практическое занятие № 32 - 33** Переключающий распределитель.		ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	
	Лабораторное занятие **Лабораторная работа № 5 - 6** Проектирование и расчет электропневматических схем по заданной диаграмме перемещение-шаг (без совпадающих шагов). **Лабораторная работа № 7 - 8** Проектирование и расчет электропневматических схем по заданной диаграмме перемещение-шаг (с совпадающими шагами).	8	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	1 – 7
	Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: -повторяющиеся шаги в пневматических системах; - поиск неисправностей в электроп6невматических системах; - пропорциональная пневматика; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям.	2	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2	8 – 11
Курсовое проектирование	**Примерная тематика курсовых работ** 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	**40**	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10,	8 – 11

	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.		ПК 3.1, ПК 3.2	

	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.			
Консультации		**6**		
Промежуточная аттестация в форме экзамена		**6**		
МДК.03.02 Оптимизация работы мехатронных систем		**130**		
Тема 2.1. Методы оптимизации	**Содержание учебного материала.** 1. Организация работ по монтажу систем автоматизации и управления 2. Интерполяция сплайнами, метод наименьших квадратов.	18	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.3	1 – 7
	Практическое занятие **Практическое занятие № 1 - 2** Задача о наилучшем равномерном приближении. Пример Рунге. **Практическое занятие № 3 - 4** Интерполяция сплайнами. МНК. **Практическое занятие № 5 - 6** Численное дифференцирование. **Практическое занятие № 7 - 8** Введение в методы численного интегрирования: простейшие квадратурные формулы, квадратурные формулы Гаусса. **Практическое занятие № 9 - 10** Построение кубического интерполяционного сплайна для функции Рунге. **Практическое занятие № 11 - 12** Аппроксимация данных методом наименьших квадратов. **Практическое занятие № 13 - 15**	30	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.3	1 – 7

	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые методы: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты.			
	Лабораторное занятие **Лабораторная работа№ 1 - 2** Численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы: методы Адамса - Башфорта, Адамса – Моултона. **Лабораторная работа № 3 - 4** Методы одномерной минимизации. Задача одномерной минимизации. Метод дихотомии, метод золотого сечения. **Лабораторная работа № 5 - 7** Методы многомерной оптимизации. Безусловная минимизация функции нескольких переменных. Методы спуска: метод покоординатного спуска. Градиентные методы.	14	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.3	1 – 7
	Самостоятельная работа обучающегося - 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; - непрямое управление пневмоцилиндром.	8	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.3	8 – 11
Промежуточная аттестация в форме комплексного дифференцированного зачета по МДК 03.01 и МДК 03.02				
Тема 2.2. Организация работ по монтажу систем автоматизации и управления управления	**Содержание учебного материала.** Специальный инструмент, монтажные приспособления и средства малой механизации	22	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.3	1 – 7

	Практическое занятие **Практическое занятие № 16** Монтаж и наладка исполнительных элементов.Монтаж и подключение датчиков. **Практическое занятие № 17** Монтаж отборных устройств и первичных преобразователей. Монтаж и подключение процессорных элементов. **Практическое занятие № 18** Монтаж и подключение распределительной техники. **Практическое занятие № 19** Установка сужающих устройств для измерения расхода, отборных устройств, первичных приборов для измерения температуры. **Практическое занятие № 20** Монтаж микропроцессорных устройств, технических средств АСУ ТП, технических средств АСУ ТП и мехатронных систем. **Практическое занятие № 21** Монтаж нормирующих преобразователей. **Практическое занятие № 22** Монтаж приборов, регулирующих устройств и аппаратуры управления на щитах и пультах.	14	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.3	1 – 7
	Лабораторное занятие **Лабораторная работа№ 8 - 11** Монтаж регулирующих устройств.	8	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.3	1 – 7
	Самостоятельная работа обучающегося - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям. Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: -логические функции;	4	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05,	8 – 11

	- бистабильные распределители; - прямое управление пневмоцилиндром; - непрямое управление пневмоцилиндром.		ОК 09, ОК 10, ПК 3.3	
Консультации		**6**		
Промежуточная аттестация в форме экзамена		**6**		
УП. 03.01 **Учебная практика**	**Виды работ**: – Монтаж пневматических схем с использованием логических элементов «И». – Монтаж пневматических схем с использованием логических элементов «ИЛИ». – Монтаж пневматических схем с использованием логических элементов «НЕ». – Монтаж пневматических схем с одним пневмоцилиндром. – Монтаж пневматических схем с двумя пневмоцилиндрами. – Монтаж пневматических схем с двумя пневмоцилиндрами с совпадающими шагами. – Задача о наилучшем равномерном приближении. Пример Рунге. – Интерполяция сплайнами. МНК. – Численное дифференцирование. – Введение в методы численного интегрирования: простейшие квадратурные формулы, квадратурные формулы Гаусса. – Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые методы: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты. – Численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы: методы Адамса – Башфорта, Адамса – Моултона. – Методы одномерной минимизации. Задача одномерной минимизации. Метод дихотомии, метод золотого сечения. Методы многомерной оптимизации. Безусловная минимизация функции нескольких переменных. Методы спуска: метод покоординатного спуска. градиентные методы.	**108**	ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3	8 – 11
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета				
ПП. 03.01	**Виды работ:**	**108**	ОК 01,	8 – 11

Производственная практика	– 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.		ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3	
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета				
Консультации		**6**		
Промежуточная аттестация в форме экзамена		**6**		
ПМ.03 ЭК Квалификационный экзамен		**12**		
Всего:		**562**		

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. ТРЕБОВАНИЯ К МИНИМАЛЬНОМУ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОБУЧЕНИЯ ПО МОДУЛЮ

Кабинет Мехатронных робототехнических комплексов.

Мультимедийный комплекс (компьютер с лицензионным программным обеспечением, подключен в сеть с выходом в интернет, проектор, экран для проектора, колонки (аудио). Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, комплект учебно-методической документации. комплект специализированной мебели и технических средств обучения: 15 компьютеров подключены в сеть с выходом в интернет (системный блок, монитор, клавиатура, мышь).11.Лабораторные мобильные робототехнические комплексы для изучения принципов управления и анализа параметров изделий мобильной робототехники, включающие: мобильная робототехническая платформа с модулями дискретных и аналоговых входов/выходов, системой управления двигателями колес и аккумуляторными батареями, датчики касания, датчики приближения, датчики цвета, индуктивные датчики, гироскоп и система технического зрения, исполнительные устройства для захвата и перемещения материалов, программное обеспечение для программирования мобильных робототехнических комплексов и моделирования процессов обработки управляющих программ. Набор инструмента (пинцеты, бокорезы, плоскогубцы, отвертки, гаечные ключи, шестигранные ключи, инструмент для снятия изоляции с проводов, инструмент для обжима клемм (наконечников), мультиметр).

Лаборатория пневматики и гидравлики.

Мультимедийный комплекс (компьютер с лицензионным программным обеспечением, подключен в сеть с выходом в интернет, проектор, экран для проектора, колонки (аудио). Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, комплект учебно-методической документации. комплект специализированной мебели и технических средств обучения: 15 компьютеров подключены в сеть с выходом в интернет (системный блок, монитор, клавиатура, мышь). Автоматизированные рабочие места для обучающихся. Дидактические стенды пневматики и электропневмоавтоматики; Дидактические стенды гидравлики и электрогидравлики; Лабораторные стенды для изучения основ пневматики, электропневмоавтоматики, пропорциональной и серво-гидравлики (не менее, чем на 12 обучающихся) включающие: монтажная плита для сборки схем, гидравлическая насосная станция, малошумный компрессор, учебные комплекты элементов по пневмоавтоматике и электропневмоавтоматике, учебные комплекты элементов по гидроавтоматике и электрогидроавтоматике, учебные комплекты элементов по пропорциональной гидравлике и серво гидравлике, учебные комплекты элементов по датчикам в гидравлических и пневматических системах, системы управления гидро- и пневмоприводом на базе ПЛК промышленного, наборы соединительных электробезопасных проводов и шлангов, измерительные приборы (мультиметры), система сбора данных с интерфейсом подключения к ПК, пневмоострова, различные типы исполнительных устройств (линейные, вращательные, неполноповоротные, мембранные); Учебное программное

обеспечение для симуляции работы пневматических и гидравлических систем, Интерактивные электронные средства обучения.

Лаборатория программируемых логических контроллеров.

Мультимедийный комплекс (компьютер с лицензионным программным обеспечением, подключен в сеть с выходом в интернет, проектор, экран для проектора, колонки (аудио). Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, комплект учебно-методической документации. комплект специализированной мебели и технических средств обучения: 15 компьютеров подключены в сеть с выходом в интернет (системный блок, монитор, клавиатура, мышь).Учебные стенды на базе контроллеров SIMATIC S7 400. Учебные стенды на базе контроллеров SIMATIC S7 1200. Учебные стенды на базе контроллеров SIMATIC S7 1500. Учебные стенды на базе контроллеров ОВЕН ПЛК100. Программное обеспечение SIMATIC Step 7. Программное обеспечение SIMATIC TIA Portal.

4.2. Учебно-методическое обеспечение обучения по модулю

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

Основные учебные издания:

1. Безик, В. А. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций. Ч.4 : лабораторный практикум / В. А. Безик, Ю. И. Филин, М. М. Иванюга. — Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2018. — 66 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/107909

2. Безъязычный, В. Ф. Технология машиностроения : учебное пособие / В. Ф. Безъязычный, С. В. Сафонов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 336 с. — ISBN 978-5-9729-0412-9. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/98479

3. Беспалов, Д. А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Ч.1 : учебное пособие / Д. А. Беспалов, С. М. Гушанский, Н. М. Коробейникова. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 139 с. — ISBN 978-5-9275-3367-1 (ч.1), 978-5-9275-3366-4. Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/95800

4. Беспалов, Д. А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Ч.2 : учебное пособие / Д. А. Беспалов, С. М.Гушанский, Н. М. Коробейникова. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южногофедерального университета, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-9275-3368-8 (ч.2), 978-5-9275-3366-4.Текст : электронный //

Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/95801

5. Завистовский, С. Э. Технология машиностроения : учебное пособие / С. Э. Завистовский. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2019. — 246 с. — ISBN 978-985-503-930-4. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/94329

6. Маслов, А. Р. Основы проектирования технологической оснастки : учебное пособиедля СПО / А. Р. Маслов. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 151 с. — ISBN 978-5-4488-0986-6, 978-5-4497-0847-2. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/102241

7. Маслов, А. Р. Технологическое оборудование автоматизированного производства : учебное пособие для СПО / А. Р. Маслов. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 103 с. — ISBN 978-5-4488-0977-4, 978-5-4497-0832-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/102248

8. Пищухина, Т. А. Основы автоматического управления : учебно-методическое пособие для СПО / Т. А. Пищухина. — Саратов : Профобразование, 2020. — 93 с. — ISBN 978-5-4488- 0624-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/92133

9. Сергеев, А. И. Программирование ЧПУ для автоматизированного оборудования : учебное пособие для СПО / А. И. Сергеев, А. С. Русяев, А. А. Корнипаева. — Саратов : Профобразование, 2020. — 117 с. — ISBN 978-5-4488-0579-0. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. —URL: https://profspo.ru/books/92146

10. Технология машиностроения. Специальная часть : учебник для вузов / А. С. Ямников, М. Н. Бобков, Г. В. Малахов [и др.] ; под редакцией А. А. Маликова, А. С. Ямникова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 344 с. — ISBN 978-5-9729-0425-9. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/98478

11. Яковлева, Е. М. Системы автоматического управления : учебное пособие для СПО / Е. М. Яковлева. — Саратов : Профобразование, 2021. — 199 с. — ISBN 978-5-4488-0915-6— Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/99939

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Организация образовательного процесса в образовательном учреждении осуществляется в соответствии с образовательными программами и расписанием занятий. Объем учебно-производственной нагрузки не должен превышать 36 (академических) часов в неделю.

Производственная практика проводятся образовательным учреждением при освоении студентами профессиональных компетенций в рамках профессионального модуля «Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем» Аттестация по итогам производственной практики проводится с учетом (или на основании) результатов, подтвержденных документами соответствующих организаций.

Внеаудиторная (самостоятельная) работа обучающихся сопровождается методическим обеспечением и консультациями. Формы проведения консультаций - групповые, индивидуальные, письменные, устные.

При реализации компетентностного подхода предусматривают использование в образовательном процессе активных форм проведения занятий с применениемэлектронных образовательных ресурсов, деловых игр, индивидуальных и групповых проектов, анализа производственных ситуаций, психологических и иных тренингов, групповых дискуссий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития общих и профессиональных компетенций обучающихся. При подготовке к аттестации по модулю организуется проведение консультаций.

Одновременно с профессиональным модулем ПМ.03 «Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем» изучаются следующие учебные дисциплины и междисциплинарные курсы: Технология монтажа и пуско-наладки мехатронных систем, Технология программирования мехатронных систем, Электрические машины и электроприводы, Материаловедение, Электротехника и основы электроники, инженерная графика.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация ПМ.03 «Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем» обеспечивается педагогическими работниками образовательной организации, имеющими высшее образование, соответствующее профилю преподаваемого профессионального модуля, 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 профессионального модуля и имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет.

Педагогические работники, привлекаемые к реализации образовательной программы, должны получать дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в организациях, направление деятельности которых соответствует области

профессиональной деятельности, не реже 1 раза в 3 года с учетом расширения спектра профессиональных компетенций.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

5.1. Показатели оценки результатов, формы и методы контроля

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.	**Практический опыт:** Разрабатывать и моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем.	Практическая работа
	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
	Знания: концепцию бережливого производства; методы расчета параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем; физические особенности сред использования мехатронных систем; типовые модели мехатронных систем.	Тестирование
ПК 3.2. Моделировать	**Практический опыт:**	Лабораторная работа

работу простых мехатронных систем	Моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем.	
	Умения: применять специализированное программное обеспечение при моделировании мехатронных систем; применять технологии бережливого производства при выполнении работ по оптимизации мехатронных систем.	Лабораторная работа
	Знания: качественные показатели реализации мехатронных систем; типовые модели мехатронных систем.	Тестирование
ПК 3.3 Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.	**Практический опыт:** Оптимизировать работы компонентов и модулей мехатронных систем.	Лабораторная работа
	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.	Лабораторная работа
	Знания: правила техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем; методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем.	Тестирование

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	**Основные показатели оценки результата**	**Формы и методы контроля и оценки**

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 выполнения задач профессиональной деятельности	**Умения:** 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	Практические занятия
	Знания:	Тестирование

	номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации	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; взаимодействоватьс коллегами, руководством, клиентами	Практические занятия Деловая игра
	Знания: психология коллектива; психология личности; основы проектной деятельности	Тестирование Собеседование Экзамен
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста	**Умения:** излагать свои мысли на государственном языке; оформлять документы.	Практические занятия
	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	Тестирование Собеседование Экзамен

	профессиональной деятельности.	
ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	**Умения:** понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	Практические занятия Деловая игра
	Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности	Тестирование Собеседование Экзамен

5.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестацииобучающихся по профессиональному модулю

Показатели и критерии оценивания компетенций

Показатели и критерии оценивания компетенций отражены в комплекте контрольно- оценочных средств. (Приложение 1).

Контрольные и тестовые задания

Перечень вопросов, контрольные и тестовые задания, необходимые для оценки результатов обучения характеризующих формирование компетенций представлены в комплекте контрольно-оценочных средств. (Приложение 1)

Методические материалы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

результатов обучения характеризующих формирование компетенций представлены в методических рекомендациях по выполнению практических работ (Приложение 2), лабораторных работ (Приложение 3) и самостоятельных работ (Приложение 4).