

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Факультет среднего профессионального образования



УТВЕРЖДАЮ

Ф. Декан факультета СПО, к.т.н.

С.Л. Поляков С.Л. Поляков

«21» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.03 «Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных
систем»**

для специальности среднего профессионального образования

15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)»

<u>Объем образовательной нагрузки, часов</u>	481
Учебные занятия, часов	255
в т.ч. лабораторно-практические занятия, часов	146
в т.ч. курсовой проект, часов	40
Самостоятельная учебная работа, часов	64
Практика, часов	144
в т.ч. учебная практика, часов	36
в т.ч. производственная практика, часов	108

Санкт-Петербург 2023

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе
ФГОС по специальности среднего профессионального образования

15.02.10

код

Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)

наименование специальности(ей)

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

Цикловой комиссией приборостроения и
робототехники

Протокол № 12 от 14.06.2023 г.

Председатель:  /Савельев Н.В./

РЕКОМЕНДОВАНА

Методическим
советом факультета СПО

Протокол № 10 от 14.06.2023 г.

Председатель:  /Шелешнева С.М./

Разработчики:

Савельев Н.В., преподаватель первой квалификационной категории, к.т.н.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	13
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	15

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ РАЗРАБОТКА, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

Рабочая программа профессионального модуля является составной частью программно-методического сопровождения образовательной программы (ОП) среднего профессионального образования (СПО) - программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)» в части освоения основного вида деятельности (ВД) **Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем** и соответствующих общих (ОК) и профессиональных компетенций (ПК).

Перечень общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Перечень профессиональных компетенций:

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.

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

иметь практический опыт:

- разработки и моделирования работы простых устройств и функциональных блоков мехатронных систем;
- оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем.

уметь:

- проводить расчеты параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем узлов и устройств, разрабатывать несложные мехатронные системы;

- применять специализированное программное обеспечение при разработке и моделировании мехатронных систем;
- составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем;
- оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам;

знать:

- правила техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем;
- методы расчета параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем;
- типовые модели мехатронных систем;
- методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем.

1.2. Количество часов, отводимое на освоение программы профессионального модуля

Всего часов – 481, в том числе:

учебные занятия, часов – 255;

самостоятельной работы обучающегося, часов – 64;

учебной и производственной практики, часов – 144.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	Занятия во взаимодействии с преподавателем, час					Самостоятельная работа
			Обучение по МДК			Практики		
			Всего	Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Учебная	Производственная	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ПК 3.1. ПК 3.2. ОК 01-05, 09	Раздел 1 Разработка и моделирование мехатронных систем	231	170	70	40	-	-	41
ПК 3.3. ОК 01-05, 09	Раздел 2 Оптимизация работы мехатронных систем	118	102	66		-	-	23
ПК 3.1-3.3 ОК 01-05, 09	Учебная практика	72				36	-	-
ПК 3.1-3.3 ОК 01-05, 09	Производственная практика, часов	108					108	-
ПК 3.1-3.3 ОК 01-05, 09	Экзамен по профессиональному модулю	8						-
	Всего:	481	272	136	40	36	108	64

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

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)	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Моделирование простых мехатронных систем на базе пневмоавтоматики		-
МДК. 03.01. Теоретические основы разработки и моделирования мехатронных систем		-
Введение	Содержание Обзор и области применения электропневматических систем. Сравнение различных систем управления (электрика, электроника, пневматика). Структура электропневматической системы и направление потока сигналов	1 1
Тема 1.1. Проектирование автоматизированных систем	Содержание 1. Обзор и области применения электропневматических систем. Сравнение различных систем управления (электрика, электроника, пневматика). Структура электропневматической системы и направление потока сигналов. 2. Различия в направлении потоков сигналов. Электропневматический и пневмоэлектрический преобразователи – конструкция и принцип работы. Принцип работы электромагнитной катушки. 3. Достоинства и недостатки электромагнитов постоянного и переменного тока. Условные графические обозначения электропневматических и электрических элементов и их обозначение в принципиальных схемах. 4. Контакты (отличие НЗ и НО контактов в пневматике и электрике). Способы управления контактами, нумерация контактов, проектная документация 5. Источники питания постоянного и переменного тока. Конструкции распределителей с электромагнитным управлением. Условные обозначения, пилотное управление, ручное дублирование. Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной 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.	6 2 1 1 1 1 5
Тема 1.2. Логические операции в пневмоавтоматике	Содержание 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. Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: - логические функции;	8 1 1 2 2 2 5

	<ul style="list-style-type: none"> - бистабильные распределители; - прямое управление пневмоцилиндром; - не прямое управление пневмоцилиндром; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям. 	
Тема 1.3. Виды и принцип действия датчиков положения. Аналоговые датчики	Содержание	6
	1. Условные обозначения, конструкции и принцип действия. Двух- и трехпроводные датчики, способы их подключения.	1
	2. Области применения в различных отраслях промышленности: как концевые выключатели и датчики наличия объекта.	1
	3. Управление по давлению. Датчики (реле) давления, вакуума и перепада давления. Условные обозначения, конструкция и принцип действия.	1
	4. Управление по времени. Реле времени (таймеры). Условные обозначения, конструкция и принцип действия. Задержка по переднему и заднему фронту	1
	5. Схема управления исполнительным механизмом с экономией сжатого воздуха (реле давления, управляемый обратный клапан, концевые выключатели, отсечной клапан)	2
	Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: <ul style="list-style-type: none"> - управление по давлению; - датчики положения (двухлинейные и трехлинейные); - управление по времени; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям. 	5
Тема 1.4. Проектирование электропневматической системы управления	Содержание	6
	1. Электрический счетчик циклов, суммирующий и вычитающий. Системы управления двумя исполнительными механизмами	1
	2. Принцип построения самоблокирующихся (для управления моностабильными распределителями) и самовыключающихся (управление бистабильными распределителями) тактовых цепей с надежным обратным переключением	1
	3. Проектирование электропневматической системы управления	1
	4. Знакомство с полной версией программы FluidSIM-P. Автоматизированное проектирование систем автоматизации и управления.	1
	5. Устройство для заполнения банок: система управления 3 цилиндрами с пропуском шагов и таймером.	1
	6. Реализация дополнительных сервисных функций: старт, стоп, аварийный стоп, сброс (исходное положение), ручной/автомат, одиночный цикл/продолжительный, наличие детали.	1
	Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: <ul style="list-style-type: none"> -электропневматические системы; - проектирование электропневматических систем; - электрический счетчик циклов; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчётов по практическим занятиям. 	5

Тема 1.5. Стадии и этапы проектирования систем автоматизации управления	Содержание	75
	1. Стадии и этапы проектирования систем автоматизации управления несколькими исполнительными механизмами и несколькими сервисными функциями	1
	2. Проектирование системы управления с повторяющимися шагами	1
	3. Порядок ввода электропневматической системы в эксплуатацию. Регулярные процедуры по обслуживанию. Документация.	1
	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)	1
	5. Пропорциональная пневматика. Аналоговый датчик давления (SDE), пропорциональные регуляторы давления (MPPE, MPPEs), пропорциональный распределитель (MPYE). Устройство, принцип действия, условные обозначения, области применения.	1
	Практические занятия:	
	Практическое занятие №1. Прямое и не прямое управление	3
	Практическое занятие №2. Бистабильное управление с моностабильным распределителем.	4
	Практическое занятие №3. Концевые датчики	4
	Практическое занятие №4. Счетчик	4
	Практическое занятие №5. Клапан быстрого выхлопа	4
	Практическое занятие №6. Схемы с памятью и регулируемой скоростью цилиндра	4
	Практическое занятие №7. Управление по давлению	4
	Практическое занятие №8. Клапан выдержки времени	4
	Практическое занятие №9. Координированное перемещение	4
	Практическое занятие №10. Совпадение сигналов	4
	Практическое занятие №11. Переключающий распределитель	4
	Практическое занятие №12. Проектирование и расчет электропневматических схем по заданной диаграмме перемещение-шаг (без совпадающих шагов)	12
Практическое занятие №13. Проектирование и расчет электропневматических схем по заданной диаграмме перемещение-шаг (с совпадающими шагами)	15	
Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: -повторяющиеся шаги в пневматических системах; - поиск неисправностей в электропневматических системах; - пропорциональная пневматика; - подготовка к практическим занятиям; - оформление отчетов по практическим занятиям.	5	
Тема 1.6. Расчет объемного гидро-пневмопривода	Содержание	68
	Выбор варианта задания. Рассмотрение принципа работы выбранного устройства.	2
	Основные требования к оформлению пояснительной записки.	2
	Курсовое проектирование №1 Описание принципа работы системы	2
	Курсовое проектирование №2 Описание алгоритма работы устройства (системы).	2

	Курсовое проектирование №3 Составление структурной схемы устройства (системы).	4
	Курсовое проектирование №4 Составление кинематической схемы устройства	4
	Курсовое проектирование №5 Составление принципиальной гидравлической (пневматической) схемы.	2
	Разбор примера силового расчета	4
	Курсовое проектирование №6 Силовой расчет устройства	2
	Основы расчета гидро-пневмопривода	4
	Выбор рабочей среды	2
	Курсовое проектирование №7. Расчет гидро-пневмопривода.	2
	Основы расчета элементов гидро-пневмопривода	4
	Курсовое проектирование №8 Выбор пневмо-гидроаппаратуры для проектируемой системы.	2
	Курсовое проектирование №9 Разработка алгоритма управления системой.	2
	Разбор примера циклограммы управления	2
	Курсовое проектирование №10 Разработка циклограммы управления	2
	Курсовое проектирование №11 Составление принципиальной электрической схемы	2
	Курсовое проектирование №12 Выбор электронных компонентов	2
	Курсовое проектирование №13 Разработка программы управления	4
	Разбор примера компоновки гидроцилиндра или пневмоцилиндра	4
	Разбор примера компоновки гидроаппаратуры	4
	Курсовое проектирование №14 Оформление графической части проекта	8
	Самостоятельная работа обучающегося Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам: - основные требования к оформлению пояснительной записки; - разбор примеров компоновки гидроцилиндра или пневмоцилиндра; - разбор примеров компоновки гидроаппаратуры; - подготовка к курсовому проектированию; - оформление отчёта по курсовому проектированию.	16
Курсовой проект Тематика курсовых проектов		40
1)	Расчет и проектирование схемы управления двумя пневматическими цилиндрами с совпадающими шагами на базе пневмоавтоматики.	
2)	Расчет и проектирование схемы управления двумя пневматическими цилиндрами с совпадающими шагами на базе электроавтоматики.	
3)	Расчет и проектирование схемы управления тремя пневматическими цилиндрами с совпадающими шагами на базе пневмоавтоматики.	
4)	Расчет и проектирование схемы управления тремя пневматическими цилиндрами с совпадающими шагами на базе электроавтоматики.	
5)	Расчет и проектирование схемы управления устройством подачи деталей.	
6)	Расчет и проектирование схемы управления устройством сортировки металлических штамповок.	
7)	Расчет и проектирование схемы управления устройством контроля почтовых посылок.	
8)	Расчет и проектирование схемы управления устройством распределения брикетов.	
9)	Расчет и проектирование схемы управления гибочного устройства.	
10)	Расчет и проектирование схемы управления маркировочной машины.	
11)	Расчет и проектирование схемы управления устройством подачи штифтов.	
12)	Расчет и проектирование схемы управления барабана для сварки листов пленки.	

13)	Расчет и проектирование схемы управления станции распределения заготовок.	
14)	Расчет и проектирование схемы управления вибратора для банок с краской.	
15)	Расчет и проектирование схемы управления устройством подачи материалов.	
16)	Расчет и проектирование схемы управления сварочной машины для термопластиков.	
17)	Расчет и проектирование схемы управления устройством для сортировки камней.	
18)	Расчет и проектирование схемы управления устройством для прессования мусора.	
19)	Расчет и проектирование схемы управления крепежа для корпуса фотокамеры.	
20)	Расчет и проектирование схемы управления станции лазерной резки.	
21)	Частичная автоматизация установки для обработки внутренней цилиндрической поверхности.	
22)	Расчет и проектирование схемы управления сверлильного станка с четырьмя шпинделями	
23)	Расчет и проектирование схемы управления сверлильного станка с гравитационным магазином.	
24)	Расчет и проектирование схемы управления опрокидывающего устройства.	
Раздел 2. Оптимизация системы автоматического регулирования		
МДК. 03.02. Теоретические основы оптимизации работы мехатронных систем		
Тема 2.1. Методы оптимизации	Содержание	58
	1. Организация работ по монтажу систем автоматизации и управления	4
	2. Интерполяция сплайнами, метод наименьших квадратов.	26
	Практические занятия:	
	Практическое занятие №1. Задача о наилучшем равномерном приближении. Пример Рунге	2
	Практическое занятие №2. Интерполяция сплайнами. МНК	2
	Практическое занятие №3. Численное дифференцирование	2
	Практическое занятие №4. Введение в методы численного интегрирования: простейшие квадратурные формулы, квадратурные формулы Гаусса.	2
	Практическое занятие №5. Построение кубического интерполяционного сплайна для функции Рунге	2
	Практическое занятие №6. Аппроксимация данных методом наименьших квадратов	2
	Практическое занятие №7. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые методы: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты	4
	Практическое занятие №8. Численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы: методы Адамса - Башфорта, Адамса – Моултона	4
	Практическое занятие №9. Методы одномерной минимизации. Задача одномерной минимизации. Метод дихотомии, метод золотого сечения	4
	Практическое занятие №10. Методы многомерной оптимизации. Безусловная минимизация функции нескольких переменных. Методы спуска: метод покоординатного спуска. Градиентные методы	4
	Тема 2.2. Организация работ по монтажу систем автоматизации и управления управления	Содержание
1. Специальный инструмент, монтажные приспособления и средства малой механизации		6
Тематика учебных занятий		
Практическое занятие №1. Монтаж и наладка исполнительных элементов		2
Практическое занятие №2. Монтаж и подключение датчиков		2
Практическое занятие №3. Монтаж отборных устройств и первичных преобразователей		2
Практическое занятие №4. Монтаж и подключение процессорных элементов		2

	Практическое занятие №5. монтаж и подключение распределительной техники	2
	Практическое занятие №6. Установка сужающих устройств для измерения расхода. Установка отборных устройств	4
	Практическое занятие №7. Установка первичных приборов для измерения температуры	4
	Практическое занятие №8. Монтаж микропроцессорных устройств, технических средств АСУ ТП.	4
	Практическое занятие №9. Монтаж нормирующих преобразователей.	4
	Практическое занятие №10. Монтаж технических средств АСУ ТП и мехатронных систем.	4
	Практическое занятие №11. Монтаж приборов, регулирующих устройств и аппаратуры управления на щитах и пультах.	4
	Практическое занятие №12. Монтаж регулирующих устройств.	4
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 2		6
<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>		
Учебная практика		36
<p>Виды работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Монтаж пневматических схем с использованием логических элементов «И» 2. Монтаж пневматических схем с использованием логических элементов «ИЛИ» 3. Монтаж пневматических схем с использованием логических элементов «НЕ» 4. Монтаж пневматических схем с одним пневмоцилиндром 5. Монтаж пневматических схем с двумя пневмоцилиндрами 6. Монтаж пневматических схем с двумя пневмоцилиндрами с совпадающими шагами 7. Задача о наилучшем равномерном приближении. Пример Рунге 8. Интерполяция сплайнами. МНК 9. Численное дифференцирование 10. Введение в методы численного интегрирования: простейшие квадратурные формулы, квадратурные формулы Гаусса 11. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые методы: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты 12. Численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы: методы Адамса – Башфорта, Адамса – Моултона 13. Методы одномерной минимизации. Задача одномерной минимизации. Метод дихотомии, метод золотого сечения 14. Методы многомерной оптимизации. Безусловная минимизация функции нескольких переменных. Методы спуска: метод покоординатного спуска. градиентные методы 		
Производственная практика		108
<p>Виды работ:</p> <p>- участие в организации работ по производственной эксплуатации систем автоматического управления;</p> <p>- участие в организации работ по наладке систем автоматического управления;</p> <p>- проведение настройки и регулировки средств автоматизации контроля;</p> <p>- определение причин отказов и неисправностей в работе средств автоматизации контроля;</p>		

- поиск и устранение неисправностей и отказов в работе средств автоматизации контроля	
<i>Всего:</i>	<i>481</i>

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому оснащению

Реализация программы профессионального модуля предполагает наличие учебных кабинетов и лабораторий.

Оборудование в соответствии с Распоряжением декана факультета СПО № 212-68-04/23 от 27.01.2023 г.

Технические средства обучения: комплект мультимедийного оборудования.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Основные источники:

1. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления : учебник для среднего профессионального образования / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 386 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08655-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425998>.

2. Воробьев, В. А. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 275 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07913-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434637>.

3. Колошкина, И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Е. Колошкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 371 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13635-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466153>.

4. Рачков, М. Ю. Автоматизация производства : учебник для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 182 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12973-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://bibli-online.ru/bcode/448680>.

5. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 136 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09939-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://bibli-online.ru/bcode/454205>.

6. Технологическая оснастка : учебное пособие для среднего профессионального образования / Х. М. Рахимьянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов, В. В. Янпольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 265 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04476-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454088>.

7. Шишмарёв, В. Ю. Организация и планирование автоматизированных производств : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 318 с. — (Профессиональное

образование). — ISBN 978-5-534-14143-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/467876>.

8. Шишов, О.В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: Учебник / Шишов О.В. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. 365 с.— URL: <http://znanium.com/go.php?id=515991>

9. Шишов, О.В. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / Шишов О. В. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. 396 с. — URL: <http://znanium.com/go.php?id=527482>

10. Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для среднего профессионального образования / С. Г. Ярушин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 564 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09077-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/427029>.

Дополнительные источники:

1. Виноградов, В. М. Технологические процессы автоматизированных производств : учебник для студентов высших учебных заведений / В.М. Виноградов, А.А. Черепяхин, В.В. Клепиков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2017. — 272 с. — ISBN 978-5-16-104862-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/553790>.

2. Калиниченко, А. В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике : учебное пособие / А. В. Калиниченко, Н. В. Уваров, В. В. Дойников. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 580 с. - ISBN 978-5-9729-0494-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168598>.

3. Москвичев, А. А. Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов : учебное пособие / А.А. Москвичев, А.Р. Кварталов, Б.В. Устинов. — М. : ФОРУМ : ИНФРАМ, 2019 . — 176 с. — ISBN 978-5-91134-969-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/980119>.

4. Рахимьянов, Х. М. Технология сборки и монтажа : учебное пособие для вузов / Х. М. Рахимьянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 241 с. — ISBN 978-5-534-04386-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450004>.

5. Сторожев, В. В. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования / Сторожев В.В., Феоктистов Н.А. - Москва : Дашков и К, 2018. - 412 с.: ISBN 978-5-394-02468-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/513143>.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 3.1. Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.	Знания: концепцию бережливого производства; методы расчета параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем; физические особенности сред использования мехатронных систем; типовые модели мехатронных систем.	Тестирование
	Умения: проводить расчеты параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем узлов и устройств, разрабатывать несложные мехатронные системы; оформлять техническую и технологическую документацию; составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем; рассчитывать основные технико-экономические показатели.	Лабораторная работа
	Практический опыт: Разрабатывать и моделировать простые устройства и функциональные блоки мехатронных систем.	Практическая работа
ПК 3.2. Моделировать работу простых мехатронных систем	Знания: качественные показатели реализации мехатронных систем; типовые модели мехатронных систем.	Тестирование
	Умения: применять специализированное программное обеспечение при моделировании мехатронных систем; применять технологии бережливого производства при выполнении работ по оптимизации мехатронных систем.	Лабораторная работа
	Практический опыт: 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	Знания: правила техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем; методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем.	Тестирование
	Умения: обеспечивать безопасность работ при оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем;	Лабораторная работа

	<p>применять технологии бережливого производства при выполнении работ по оптимизации мехатронных систем; выбирать наиболее оптимальные модели управления мехатронными системами; оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам.</p>	
	<p>Практический опыт: Оптимизировать работы компонентов и модулей мехатронных систем.</p>	Лабораторная работа
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	<p>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).</p>	Практические занятия Ситуационные задания
	<p>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</p>	Тестирование Собеседование Экзамен
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	<p>Умения: определять задачи поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации;</p>	Практические занятия

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

	порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.	
--	--	--