

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 31.05.2026 15:25:09
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad8

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»
Стерлитамакский филиал

колледж

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОП.10 ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Наименование специальности

15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям)

Квалификация выпускника

Специалист по мехатронике и робототехнике

Разработчик (составитель)

Преподаватель первой категории

Филиппов И. М.

ученая степень, ученое звание,
категория Ф.И.О.

Форма обучения: очная

Стерлитамак 2026

Рабочая программа разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям), утвержденного приказом Минпросвещения России от 14.09.2023 № 684.

Организация-разработчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», *колледж СФ УУНиТ*.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	11
1.1. Область применения рабочей программы.....	11
1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы	11
1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины.....	11
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы	12
2.2. Тематический план и содержание дисциплины	13
3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ, ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ	18
4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению	18
4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	18
4.2.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	18
4.2.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)	18
4.2.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	19
5. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ	
5.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ	21

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа дисциплины является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС для специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям) (укрупнённая группа специальностей 15.00.00 Машиностроение), для обучающихся очной формы обучения.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к общепрофессиональному циклу и реализуется в рамках обязательной части.

1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ОК, ПК	Умения	Знания
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	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).	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.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Объем часов</i>
Объем образовательной программы	72
Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем	52
в том числе:	
лекции (уроки)	16
в форме практической подготовки (если предусмотрено)	*
практические занятия	36
в форме практической подготовки (если предусмотрено)	*
в форме практической подготовки (если предусмотрено)	*
курсовая работа (проект) (если предусмотрена)	*
Самостоятельная работа обучающегося (всего) (если предусмотрена)	20
Консультации (если предусмотрена)	*

2.2. Тематический план и содержание дисциплины

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций
1	2		3	4
Раздел 1. Статика и динамика элементов систем автоматического управления			34	
Тема 1.1. Введение	Содержание учебного материала		2	ОК 01
	1.	Роль, задачи и содержание дисциплины, связь ее с другими специальными дисциплинами. Значение автоматического управления в развитии автоматизации технологических процессов и производств. Краткий обзор истории развития теории автоматического управления от элементов автоматики, управления и регулирования до методов анализа и синтеза систем управления. Вклад русских ученых в развитие теории автоматического регулирования.		
	2.	Перспективы развития автоматизации технологических процессов и производств, совершенствования систем регулирования и управления технологическими процессами с точки зрения экономического и социального развития страны.		
Тема 1.2 Основные понятия о САУ	Содержание учебного материала		2	ОК 01
	1.	Основные определения: параметры технологического процесса, виды управления регулирование, стабилизация; входная и выходная величина, начальная информация, регулируемые параметры, управление по заданию, регулирующие воздействия, возмущающие воздействия, их виды.		
Тема 1.3 Основные понятия о САУ	Содержание учебного материала		2	ОК 01
	1.	Основные понятия и определения, повторение пройденного материала. Выполнение практической работы №1.		
	Практическая работа №1. Изучение структурных схем АСР и назначение элементов, входящих в них.			
Тема 1.4 Основные понятия о САУ	Содержание учебного материала		2	ОК 01
	1.	Основные понятия и определения, повторение пройденного материала. Выполнение лабораторной работы №1.		

		Лабораторная работа №1. Составление структурной схемы по принципиальной.		
Тема 1.5 Основные понятия о САУ		<i>Содержание учебного материала</i>	2	<i>OK 01</i>
	1.	Основные понятия и определения, повторение пройденного материала. Выполнение практической работы №2.		
		Практическая работа №2. Анализ и составление структурных схем АС Р различного назначения элементов, входящих в них.		
Тема 1.6 Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и систем		<i>Содержание учебного материала</i>	2	<i>OK 01</i>
Тема 1.6 Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и систем		<i>Содержание учебного материала</i>	2	<i>OK 01</i>
	1.	Дифференциальные уравнения элементов систем управления. Преобразование Лапласа и его применение для решения дифференциальных уравнений. Полное уравнение динамики системы управления. Передаточная функция системы. Динамические характеристики систем автоматизированного управления. Временные динамические характеристики: переходная и импульсная. Частотные характеристики: амплитудные, фазовые и амплитудно-фазовые.		<i>OK 01</i>
	2.	Принципы расчленения систем автоматического управления на элементарные звенья. Характеристики элементарных звеньев.	2	<i>OK 01</i>
	3.	Понятие о записи дифференциальных уравнений системы в операторной форме, действия с операторами. Понятие о характеристическом уравнении. Передаточная функция звена (системы). Получение аналитического выражения амплитудно – фазовой характеристики (АФХ) из передаточной функции. Запись аналитического выражения АФХ в комплексно-показательной форме. Графическое изображение АФХ. Геометрические методы построения АФХ. Методика проведения и анализа эксперимента по определению частотных характеристик системы. Понятие о годографе. Типовые элементарные звенья: усилительное, апериодические, колебательное, интегрирующие, дифференцирующие и чистого запаздывания. Дифференциальное уравнение, переходная и передаточная функция, частотные характеристики и годограф звена. Примеры элементарных звеньев, составляющих АСР и управления.		<i>OK 01</i>
		<i>Практическая работа №3 Построение временных динамических характеристик.</i>	2	<i>OK 01</i>
		<i>Практическая работа №4 Решение дифференциальных уравнений с использованием преобразования Лапласа. Получение передаточной функции по дифференциальному</i>	2	<i>OK 01</i>

	уравнению.		
	<i>Практическая работа №5. Получение и построение частотных характеристик.</i>	2	OK 01
	<i>Практическая работа №6. Исследование типовых элементарных звеньев.</i>	2	OK 01
	<i>Практическая работа №7 Построение КЧХ системы, в состав которой входит запаздывающее звено.</i>	2	OK 01
	<i>Практическая работа №8 Анализ частотных характеристик элементарных звеньев</i>	2	OK 01
Тема 1.4 Передаточные функции соединений звеньев и систем	Содержание учебного материала 1. Виды соединений звеньев: последовательное, параллельное, встречнопараллельное. Передаточные функции соединений звеньев. Понятие об обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Гибкая и жесткая обратная связь.	2	OK 01
Тема 1.4 Передаточные функции соединений звеньев и систем	Содержание учебного материала 1. Виды соединений звеньев: последовательное, параллельное, встречнопараллельное. Передаточные функции соединений звеньев. Понятие об обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Гибкая и жесткая обратная связь.	2	OK 01
	2. Замена нескольких звеньев одним эквивалентным звеном, эквивалентные преобразования структурных схем систем, передаточная функция сложных многоконтурных систем, приведение многоконтурной системы к одноконтурной.		OK 01
	<i>Практическая работа №9 Преобразование структурных схем</i>		OK 01
Тема 1.5 Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения	Содержание учебного материала 1. Свойства объектов регулирования, объект регулирования как важнейшая составная часть автоматической системы регулирования. Элементы, входящие в состав ОУ. Статические и динамические свойства ОУ. Статические и динамические ОУ. Кривая разгона объектов управления, параметры кривой разгона: постоянная времени, полное время запаздывания, коэффициент передачи, отношение т/Т. 2. Понятие о нагрузке, емкости и самовыравнивании. Объекты управления с самовыравниванием и астатические объекты. Их характеристики. 3. Определение динамических характеристик объектов управления экспериментальным путем и с помощью моделирования на ЭВМ. Представление ОУ и устройств АУ с сосредоточенными параметрами в виде передаточных функций.	2	OK 01
	<i>Практическая работа №10. Определения параметров объектов управления по кривой разгона.</i>		OK 01
			OK 01
Тема 1.6 Управляющие устройства	Содержание учебного материала 1. Линейные законы управления: пропорциональный (П-управление), интегральный	2	OK 01

	(И-управление), пропорционально-интегральный (ПИ-управление), пропорционально-дифференциальный (ПД-управление), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД-управление) и управляющие устройства (регуляторы), реализующие эти законы: П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторы.		
Тема 1.6 Управляющие устройства	Содержание учебного материала	2	OK 01
	1. Линейные законы управления: пропорциональный (П-управление), интегральный (И-управление), пропорционально-интегральный (ПИ-управление), пропорционально-дифференциальный (ПД-управление), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД-управление) и управляющие устройства (регуляторы), реализующие эти законы: П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторы.		OK 01
	2. Дифференциальные уравнения, описывающие линейные законы управления. Структурная схема идеального и реального регуляторов. Передаточные функции и частотные характеристики идеальных и реальных регуляторов.		OK 01
	3. Влияние параметров настроек регулятора на получение законов регулирования. Структурное представление П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД- регуляторов. Исследование их на ЭВМ.		OK 01
	4. Основные элементы, с помощью которых формируются соответствующие законы управления: преобразующие элементы, исполнительные механизмы (ИМ) и корректирующие обратные связи. Реализация законов управления с помощью охвата отрицательной обратной связью. Обратная связь по положению ИМ и внутренняя ОС. Структурные схемы реализации законов управления. Расчет оптимальных настроек. Моделирование на ЭВМ.		OK 01
Тема 1.6 Управляющие устройства	Содержание учебного материала Основные элементы, с помощью которых формируются соответствующие законы управления: преобразующие элементы, исполнительные механизмы (ИМ) и корректирующие обратные связи. Реализация законов управления с помощью охвата отрицательной обратной связью. Обратная связь по положению ИМ и внутренняя ОС. Структурные схемы реализации законов управления	2	OK 01
Раздел 2. Линейные автоматические системы управления		12	
Тема 2.1 Передаточные функции замкнутых систем	Содержание учебного материала	2	OK 01
	1. Исследование динамических процессов, происходящих в системах автоматического управления при приложении к системе воздействий произвольной формы. Воздействия управляющие и возмущающие. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых систем. Структурные схемы.		OK 01
	2. Передаточные функции замкнутых систем управления по каналу управления (возмущение со стороны регулирующего органа), по внешнему возмущению и по возмущению по заданию.		OK 01

	3. Получение характеристического уравнения замкнутой системы регулирования по передаточной функции разомкнутой системы. Правила эквивалентного преобразования для получения передаточных функций сложных систем с различными перекрестными связями: правило переноса точки съёма сигнала и точки суммирования сигналов и др. Структурные схемы, передаточные функции. Примеры преобразования сложных систем управления.		OK 01
Тема 2.2 Устойчивость систем автоматического управления	Содержание учебного материала	2	OK 01
	1. Понятие об устойчивости линейных систем регулирования и анализ устойчивости линейных систем методом Ляпунова. Определение устойчивости систем по знаку вещественной части корней характеристического уравнения систем и расположению корней характеристического уравнения в комплексной плоскости. Граница устойчивости. Необходимые и достаточные условия устойчивости системы регулирования.		OK 01
	2. Критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова. Годограф Михайлова и его особенности. Критерий устойчивости Найквиста. Комплексные частотные характеристики устойчивых и неустойчивых систем. Понятие о запасе устойчивости. Построение областей устойчивости. Анализ устойчивости одноконтурных и многоконтурных систем автоматического управления.		OK 01
	<i>Практическая работа №11. Определение областей устойчивости САУ.</i>	2	OK 01
Тема 2.3 Качество систем автоматического управления	Содержание учебного материала	2	OK 01
	1. Основные показатели, определяющие качество процесса регулирования: статическая и динамическая ошибки, максимальное динамическое отклонение, время регулирования, величина перерегулирования, колебательность и др.		OK 01
	2. Типовые переходные процессы регулирования: апериодический, с 20% перерегулированием и др. Построение переходных процессов по заданным передаточным функциям замкнутых систем.		OK 01
	3. Оценка качества регулирования по корням характеристического уравнения. Степень устойчивости и степень колебательности: Интегральные оценки качества.		OK 01
	4. Частотные характеристики и их связь с характеристиками переходных процессов. Частотные методы анализа качества процесса регулирования: по вещественной частотной характеристике замкнутой системы, построение переходного процесса с помощью трапецеидальных характеристик.		OK 01
	<i>Практическая работа №12 Частотные методы анализа качества процесса регулирования.</i>	2	OK 01

	<i>Практическая работа №13 Расчет параметров корректирующих звеньев</i>	2	OK 01
Тема 2.3 Качество систем автоматического управления	1. Основные показатели, определяющие качество процесса регулирования: статическая и динамическая ошибки, максимальное динамическое отклонение, время регулирования, величина перерегулирования, колебательность и др.	2	OK 01
Раздел 3. Дискретные САУ		4	
Тема 3.1 Основные понятия и определения дискретных САУ	<i>Содержание учебного материала</i>	2	OK 01
	1. Основные определения. Классификация дискретных систем управления. Импульсные элементы 1, 2 и 3 видов. Виды сигналов при различных формах импульсной модуляции. Структурная схема дискретной системы. Понятие о дискретном преобразовании Лапласа и математические основы теории дискретных систем. Решетчатые функции их изображения.		OK 01
	<i>Практическая работа №14 Анализ качества переходных процессов</i>	2	OK 01
Тема 3.2 Анализ дискретных САУ	Уравнения дискретных систем управления. Применение принципа суперпозиции для исследования дискретной системы управления. Расчленение на дискретную и линейную части системы автоматического управления. Определение временной и частотной характеристик линейной части при воздействии на нее последовательности импульсов.		
	<i>Самостоятельная работа</i> - 1. Параллельные корректирующие устройства. 2. Техническая реализация корректирующих устройств. 3. Особенности нелинейных систем и методы их анализа. 4. Исследование нелинейных систем на фазовой плоскости. 5. Метод гармонической линеаризации нелинейных звеньев. 6. Методы определения параметров автоколебаний.	20	
	<i>Зачет с оценкой</i>		
Всего:		72	

3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) – комплект методических и контрольных материалов, используемых при проведении текущего контроля освоения результатов обучения и промежуточной аттестации. ФОС предназначен для контроля и управления процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, практического опыта и компетенций, определенных во ФГОС.

Типовые контрольные оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций представлены в Приложении.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебных аудиторий:

-Аудитория № 32. Учебная аудитория. Технические средства обучения: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный.

4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Ягодкина, Т. В. Основы автоматического управления : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 470 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11688-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457155>

2. Ким, Д. П. Основы автоматического управления : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 276 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11687-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457154>.

3. 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, 2023. — 136 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09939-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454205>.

Дополнительная учебная литература:

1. Коломейцева, М. Б. Системы автоматического управления при случайных воздействиях : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. Б. Коломейцева, В. М. Беседин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 104 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11532-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456751>.

2. Серебряков, А. С. Автоматика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. С. Серебряков, Д. А. Семенов, Е. А. Чернов ; под общей редакцией А. С. Серебрякова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10345-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456585>.

3. Гаштова, М. Е. Теоретические основы контроля и анализа функционирования систем автоматического управления : учебное пособие / М. Е. Гаштова, М. А. Зилькайдарова, Е. И. Мананкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 108 с. — ISBN 978-5-8114-4430-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139293>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.2.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№	Наименование электронной библиотечной системы
1.	База электронных периодических изданий
2.	ЭБС «Лань»
3.	База данных «Электронно-библиотечная система eLibrary»
4.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
5.	Электронно-библиотечная система Znanium
6.	Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ

№	Адрес (URL)
1.	http://fcior.edu.ru/ , свободный
2.	http://window.edu.ru

4.2.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

№	Наименование программного обеспечения
7.	- Windows 10

5. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Активные и интерактивные формы проведения занятий

Используются активные и интерактивные методы обучения в процессе изучения дисциплины компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, групповые дискуссии.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»

Стерлитамакский филиал

колледж

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.10 ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Наименование специальности

15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям)

Квалификация выпускника

Специалист по мехатронике и робототехнике

Форма обучения: очная

Стерлитамак 2026

I Паспорт фондов оценочных средств

1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для проверки результатов освоения дисциплины «Основы автоматического управления», входящей в состав программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям) (укрупненная группа специальностей 15.00.00 Машиностроение). Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем 52 часа.

1.2. Объекты оценивания – результаты освоения дисциплины

ФОС позволяет оценить следующие результаты освоения дисциплины в соответствии с ФГОС специальности 15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям) (укрупненная группа специальностей 15.00.00 Машиностроение) и рабочей программой дисциплины «Основы автоматического управления»:

умения:

- разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами;
- визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем;
- проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем
- выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа
- 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.

знания:

- основы автоматического управления;
- методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем;
- методы отладки программ управления ПЛК.
- правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами
- правила техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем;
- методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем.

Вышеперечисленные умения, знания направлены на формирование у обучающихся следующих общих **компетенций**:

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

2. Формы контроля и оценки результатов освоения дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения – это выявление, измерение и оценивание знаний, умений и формирующихся общих и профессиональных компетенций в рамках освоения дисциплины.

В соответствии с учебным планом специальности 15.02.10 Мехатроника и

мобильная робототехника (по отраслям) (укрупненная группа специальностей 15.00.00 Машиностроение), рабочей программой дисциплины «Основы автоматического управления» предусматривается текущий и промежуточный контроль результатов освоения.

2.1 Формы текущего контроля

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении курса обучения.

Текущий контроль результатов освоения дисциплины в соответствии с рабочей программой происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

Выполнение и защита лабораторных и практических работ. Практические работы проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями. В ходе практической работы студенты приобретают умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, учатся использовать формулы, и применять различные методики расчета, анализировать полученные результаты и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

Список практических работ:

Практическая работа № 1. Изучение структурных схем АСР и назначение элементов, входящих в них.

Ознакомление с базовыми структурными схемами автоматических систем регулирования (АСР), изучение функций и роли отдельных элементов в составе схемы (датчиков, регуляторов, исполнительных механизмов и т.д.).

Практическая работа № 2. Анализ и составление структурных схем АСР различного назначения и элементов, входящих в них.

Закрепление навыков чтения и построения структурных схем АСР для разных технологических задач, анализ взаимодействия элементов и их влияния на работу системы в целом.

Практическая работа № 3. Построение временных динамических характеристик.

Изучение и построение временных характеристик системы (переходных и импульсных реакций), оценка поведения системы при типовых входных воздействиях, анализ основных показателей динамики.

Практическая работа № 4. Решение дифференциальных уравнений с использованием преобразования Лапласа. Получение передаточной функции по дифференциальному уравнению.

Применение преобразования Лапласа для решения линейных дифференциальных уравнений, описывающих динамику звеньев и систем; вывод передаточных функций как математического описания динамических свойств элементов АСР.

Практическая работа № 5. Получение и построение частотных характеристик.

Расчёт и построение амплитудно-частотных (АЧХ), фазо-частотных (ФЧХ) и амплитудно-фазовых (АФЧХ) характеристик системы; анализ зависимости амплитуды и фазы выходного сигнала от частоты входного воздействия.

Практическая работа № 6. Исследование типовых элементарных звеньев.

Экспериментальное и расчётное исследование динамических свойств типовых звеньев АСР (усилительного, интегрирующего, апериодического, дифференцирующего и др.), сравнение их характеристик и особенностей работы.

Практическая работа № 7. Построение КЧХ системы, в состав которой входит запаздывающее звено.

Построение комплексной частотной характеристики (КЧХ) для системы с учётом звена чистого запаздывания, анализ влияния запаздывания на устойчивость и качество регулирования, оценка фазовых сдвигов и амплитудных искажений.

Практическая работа № 8. Анализ частотных характеристик элементарных звеньев.

Сравнительный анализ АЧХ, ФЧХ и АФЧХ типовых звеньев, выявление особенностей их частотного поведения, определение запаса устойчивости по амплитуде и фазе.

Практическая работа № 9. Преобразование структурных схем.

Освоение правил эквивалентных преобразований структурных схем (последовательное, параллельное соединение, обратные связи), упрощение сложных структур до эквивалентного звена, расчёт общей передаточной функции системы.

Практическая работа № 10. Определение параметров объектов управления по кривой разгона.

Обработка экспериментальной кривой разгона объекта, идентификация его динамических параметров (постоянной времени, запаздывания, коэффициента усиления), построение математической модели объекта.

Практическая работа № 11. Определение областей устойчивости САУ.

Анализ устойчивости систем автоматического управления (САУ) с применением алгебраических (критерий Гурвица) и частотных (критерий Найквиста) критериев, построение областей устойчивости в пространстве параметров регулятора.

Практическая работа № 12. Частотные методы анализа качества процесса регулирования.

Оценка качества переходных процессов по частотным характеристикам (запас устойчивости, резонансный пик, полоса пропускания), сопоставление частотных показателей с прямыми показателями качества (время регулирования, перерегулирование).

Практическая работа № 13. Расчёт параметров корректирующих звеньев.

Синтез корректирующих устройств (последовательных, параллельных, обратных связей) для улучшения качества регулирования, расчёт настроек корректирующих звеньев по заданным требованиям к динамике системы.

Практическая работа № 14. Анализ качества переходных процессов.

Исследование переходных характеристик замкнутой системы, количественная оценка показателей качества (время нарастания, перерегулирование, статическая ошибка), сравнение расчётных и экспериментальных данных, формулировка выводов о соответствии системы техническим требованиям.

Спецификация комплекта оценочных материалов. Распределение тестовых заданий по компетенциям, по типам и уровням сложности.

Таблица 1. Компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции
ОК1	- Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

Таблица 2. Типы, уровень сложности и время выполнения тестовых заданий.

Компетенции	Номер задания	Типы задания	Уровень сложности	Время выполнения, мин.
ОК 1	1-4	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	базовый	10
	5-7	Задание закрытого типа на установление соответствия	базовый	10
	8-10	Задание закрытого типа на установление последовательности	базовый	10
	1-15	Задание открытого типа с развернутым ответом	повышенный	20
	16-20	Задания открытого типа на дополнение	высокий	40

- Количество баллов	Оценка
- 25-30	- удовлетворительно
- 31-35	- хорошо
- 35-40	- отлично

Таблица 3. Сценарии выполнения тестовых заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ
Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите

	соответствующую последовательность цифр слева направо
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами
Задания открытого типа на дополнение	Прочитайте текст и дополните фразу
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ

Таблица 4. Система оценивания заданий.

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнения задания)
Задание 1-4	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
Задание 5-7	Задание закрытого типа на установление соответствия	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
Задание 8-10	Задание закрытого типа на установление последовательности	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
Задание 11-15	Задание открытого типа с развернутым ответом	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не

		полный — 1 балл, если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует — 0 баллов.
Задание 16-20	Задания открытого типа на дополнение	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не полный — 1 балл, если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует — 0 баллов.

Таблица 5. Дополнительные материалы и оборудование, необходимые для выполнения тестовых заданий

Код компетенции	Наименование компетенции	Дополнительные материалы и оборудование
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Бумага Ручка Калькулятор

- **2. Тестовые задания**

1. Прочитайте вопрос, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что такое электрическая цепь?

- А. это устройство для измерения ЭДС.
- Б. графическое изображение электрической цепи, показывающее порядок и характер соединения элементов.
- В. упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике.
- Г. совокупность устройств, предназначенных для прохождения электрического тока.
- Д. совокупность устройств, предназначенных для использования электрического сопротивления.

Ответ.

2. Прочитайте вопрос, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

ЭДС источника выражается формулой:

- А. $I = Q / t$
- Б. $E = A / q$
- В. $W = q \cdot E \cdot d$
- Г. $E = U \cdot I$
- Д. $U = A / q$

Ответ.

3. Прочитайте вопрос, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Впервые явления в электрических цепях глубоко и тщательно изучил

- А. Майкл Фарадей
- Б. Джеймс Максвелл
- В. Георг Ом
- Г. Михаил Ломоносов
- Д. Шарль Кулон

Ответ.

4. Прочитайте вопрос, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что из ниже перечисленного относится к приборам?

- А. амперметр
- Б. реостат
- В. резистор
- Г. ключ
- Д. потенциометр

Ответ.

- **5. Прочитайте текст и установите соответствие.** Соотнесите машину с принципом работы:
- К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

- Задача		- Ответ	
- А	- Генератор	- 1	- Электричество → механика
- Б	- Электродвигатель	- 2	- Механика → электричество
- В	- Термогенератор	- 3	- Тепло → электричество
- Г	- Аккумулятор	- 4	- Химия → электричество

- Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

- А	- Б	- В	- Г
-	-	-	-

- 6. Прочитайте текст и установите соответствие

- Соотнесите величину с единицей измерения:
- К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

- Задача		- Ответ	
- А	- Сила тока	- 1	- Ватт (Вт)
- Б	- Мощность	- 2	- Ампер (А)
- В	- Сопротивление	- 3	- Ом (Ом)
- Г	- Напряжение	- 4	- Вольт (В)

- Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

- А	- Б	- В	- Г
-	-	-	-

- 7. Прочитайте текст и установите соответствие

- Соотнесите режим с характеристикой:
- К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца

- Задача		- Ответ	
- А	- Номинальный	- 1	- Превышает допустимые значения
- Б	- Перегрузка	- 2	- Рассчитанные параметры
- В	- Аварийный	- 3	- Минимальные значения
- Г	- Стационарный	- 4	- Переходный процесс

- Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

- А	- Б	- В	- Г
-	-	-	-

- 8. Прочитайте текст и установите последовательность. Установка слаботочной сигнализации дома:

- А. Составление детального плана прокладки кабеля.
- Б. Установка датчиков движения и пожарных извещателей.
- В. Подключение к центральной панели управления.
- Г. Проверка функциональности всей системы.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:

--	--	--	--

- **9. Прочитайте текст и установите последовательность.** Монтаж стабилизатора напряжения:
- А. Определение подходящего места установки.
- Б. Подготовка оборудования и крепежных элементов.
- В. Установка стабилизатора и подсоединение кабелей.
- Г. Ввод в эксплуатацию и контроль параметров стабилизации.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:

--	--	--	--

- **10. Прочитайте текст и установите последовательность.** Создание элементарной схемы последовательного соединения лампочек:
- А. Последовательно соединить две лампочки с источником питания.
- Б. Измерить ток и напряжение каждой лампочки.
- В. Сделать вывод о влиянии количества лампочек на общую яркость свечения.
- Г. Повторить эксперименты с разным количеством лампочек.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:

--	--	--	--

11. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Что такое потенциал в точке электрического поля?

Эталонный ответ.

12. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Что такое электрический ток?

Эталонный ответ.

13. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Алгебраическая сумма ЭДС в контуре равна алгебраической сумме падений напряжения на всех элементах данного контура - это

Эталонный ответ.

14. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Какие частицы являются носителями заряда в металлических проводниках?

Эталонный ответ.

15. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Что такое конденсатор?

Эталонный ответ.

16. Дополните фразу: «_____ - это физическая величина, обратная сопротивлению, Она показывает способность материала проводить электрический ток.»

Ответ.

17. Дополните фразу. «_____ — устройство, предназначенное для временного накопления электрического заряда и энергии в электрических цепях».

Ответ.

18. Дополните фразу. «_____ — это соединенные между собой

проводники и элементы, по которым может протекать электрический ток».

Ответ.

19. Дополните фразу. «_____ — элемент цепи, который предназначен для преобразования различных видов энергии в электрическую».

Ответ.

20. Дополните фразу. «_____ — сила, с которой магнитное поле действует на движущийся заряд или проводник с током».

Ответ.

3. Ключи к оцениванию

№ задания	Верный ответ	Критерии
1	Ответ: Г	2 б – полный правильный ответ; 1 б – один из правильных ответов не указан; 0 б – остальные случаи
2	Ответ: Б	2 б – полный правильный ответ; 1 б – один из правильных ответов не указан; 0 б – остальные случаи
3	Ответ: В	2 б – полный правильный ответ; 1 б – один из правильных ответов не указан; 0 б – остальные случаи
4	Ответ: А	2 б – полный правильный ответ; 1 б – один из правильных ответов не указан; 0 б – остальные случаи
5	А2, Б1, В3, Г4	1 б – полное соответствие 0 б – остальные случаи
6	А2, Б1, В3, Г4	1 б – полное соответствие 0 б – остальные случаи
7	А2, Б1, В3, Г4	1 б – полное соответствие 0 б – остальные случаи
8	АБВГ	1 б – полное соответствие 0 б – остальные случаи
9	АБВГ	1 б – полное соответствие 0 б – остальные случаи

			0 б-остальные случаи
0	1	АБВГ	1 б-полное правильное соответствие 0 б-остальные случаи
1	1	Эталонный ответ: это работа по перемещению единичного заряда из точки поля в бесконечность.	1 б-полное правильное соответствие 0 б-остальные случаи
2	1	Эталонный ответ: упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике.	1 б-полное правильное соответствие 0 б-остальные случаи
3	1	Эталонный ответ: второй закон Кирхгофа	1 б-полное правильное соответствие 0 б-остальные случаи
4	1	Эталонный ответ: Носителями заряда в металлических проводниках являются свободные электроны.	1 б-полное правильное соответствие 0 б-остальные случаи
5	1	Эталонный ответ: Конденсатором называется устройство, состоящее из двух проводников (обычно пластин), разделенных слоем диэлектрика.	1 б-полное правильное соответствие 0 б-остальные случаи
6	1	Ответ: Проводимость	1 б-полное правильное соответствие 0 б-остальные случаи
7	1	Ответ: Конденсатор	1 б-полное правильное соответствие 0 б-остальные случаи
8	1	Ответ: Электрическая цепь	1 б-полное правильное соответствие 0 б-остальные случаи
9	1	Ответ: Источник ЭДС	1 б-полное правильное соответствие 0 б-остальные случаи
0	2	Ответ: Сила Ампера	1 б-полное правильное соответствие 0 б-остальные случаи

Перечень вопросов для самостоятельной работы студента

1. Параллельные корректирующие устройства.
2. Техническая реализация корректирующих устройств.
3. Особенности нелинейных систем и методы их анализа.
4. Исследование нелинейных систем на фазовой плоскости.
5. Метод гармонической линеаризации нелинейных звеньев.

6. Методы определения параметров автоколебаний.

Сводная таблица по применяемым формам и методам текущего контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Освоенные умения:	
– разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами; – визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем; – проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем – выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа – обеспечивать безопасность работ при оптимизации работы компонентов и модулей	Выполнение практической работы №1-10 Лабораторная работа №1 Устный опрос во время занятия
– 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.	Выполнение практической работы №11-14 Устный опрос во время занятия
Усвоенные знания:	
– основы автоматического управления; – методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем; – методы отладки программ управления ПЛК. – правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами	Выполнение практической работы №1-10 Устный опрос во время занятия.

– правила техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем; – методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем.	Выполнение практической работы №11-14. Устный опрос во время занятия
---	---

2.2 Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы автоматического управления» – зачет с оценкой (5 семестр), спецификация которого содержится в данном комплекте ФОС.

Обучающиеся допускаются к сдаче зачета с оценкой при выполнении всех видов лабораторных, и практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Классификация систем автоматического управления.
2. Принципы линеаризации систем автоматического управления.
3. Использование дифференциальных и операторных уравнений при описании систем автоматического управления. Основные свойства преобразования Лапласа.
4. Передаточные функции систем автоматического управления.
5. Временные характеристики систем автоматического управления.
6. Частотные характеристики систем автоматического управления.
7. Характеристики пропорционального звена
8. Характеристики идеального дифференцирующего звена.
9. Характеристики апериодического звена первого порядка.
10. Характеристики реального дифференцирующего звена.
11. Характеристики инерционного звена второго порядка.
12. Характеристики звена чистого запаздывания.
13. Характеристики интегро-дифференцирующего звена.
14. Характеристики пропорционально-интегрирующего звена.
15. Эквивалентные преобразования структурных схем линейных систем автоматического управления.
16. Понятие устойчивости линейных систем автоматического управления. Необходимое и достаточное условия устойчивости. Прямой метод оценки устойчивости.
17. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.
18. Частотный критерий устойчивости Михайлова. Принцип аргумента.
19. Частотный критерий устойчивости Найквиста.
20. Устойчивость систем с запаздыванием.
21. Оценка качества процесса регулирования по переходной характеристике системы.
22. Частотные критерии качества.
23. Корневые критерии качества.
24. Интегральные критерии качества.
25. Оценка точности систем автоматического управления. Статические и астатические системы.
26. Коэффициенты ошибки системы.

27. Системы комбинированного управления.
28. Типы корректирующих звеньев в системах автоматического управления.
29. Частотный метод синтеза корректирующих устройств.
30. Последовательные корректирующие устройства.

3. Система оценивания комплекта ФОС текущего контроля и промежуточной аттестации

При оценивании лабораторной, практической и самостоятельной работы обучающегося учитывается следующее:

- *качество выполнения практической части работы;*
- *качество оформления отчета по работе;*
- *качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.*

При оценивании ответа на вопросы дифференцированного зачета учитывается следующее:

- *качество устных ответов на вопросы.*

Критерии оценивания практических работ:

Оценка «5» (отлично) – за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором обучающийся свободно и уверенно ориентируется; за умение практически применять теоретические знания, высказывать и обосновывать свои суждения. Оценка «5» (отлично) предполагает грамотное и логичное изложение ответа.

Оценка «4» (хорошо) – если обучающийся полно освоил учебный материал, владеет научно-понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

Оценка «3» (удовлетворительно) – если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в применении теоретических знаний при ответе на практико-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновать собственные суждения.

Оценка «2» (неудовлетворительно) – если обучающийся имеет разрозненные, бессистемные знания, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.

Тест оценивается по пятибалльной шкале следующим образом: стоимость каждого вопроса – 1 балл. За правильный ответ обучающийся получает 1 балл. За неверный ответ или его отсутствие баллы не начисляются.

Оценка «5» соответствует 86% – 100% правильных ответов.

Оценка «4» соответствует 73% – 85% правильных ответов.

Оценка «3» соответствует 53% – 72% правильных ответов.

Оценка «2» соответствует 0% – 52% правильных ответов.