

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Вариативная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.01.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	6 семестр - 8 часов;
Практические занятия	6 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	6 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	6 семестр - 124,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	6 семестр - 1,2 часа;
включая: Тестирование Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	6 семестр - 0,3 часа;

Москва 2017

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бородкин А.А.
	Идентификатор	R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae5255b

(подпись)

А.А. Бородкин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бородкин А.А.
	Идентификатор	R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae5255b

(подпись)

А.А. Бородкин

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение теоретических основ и практических методов анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ), особенностей взаимодействия элементов таких систем, характера динамических процессов и особенностей статических режимов.

Задачи дисциплины

- формирование навыков расчета динамических и статических характеристик технических систем различной физической природы;
- формирование навыков решения задач анализа устойчивости и оценки качества управления такими системами.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат		знать: - основные понятия автоматике, типы систем. уметь: - классифицировать системы управления.
ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления		знать: - математические основы и подходы к линеаризации объектов автоматического регулирования. уметь: - определять уравнения статики систем и строить их статические характеристики.
ПК-6 способностью производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматике, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и		знать: - современные методы синтеза оптимальных систем и области их практического применения. уметь: - применять методы для решения конкретных задач синтеза алгоритмов оптимального управления.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
управления в соответствии с техническим заданием		

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем. Синтез	55.80	6	2.5	-	2.5	-	0.5	-	0.30	-	50	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа направлена на изучение теоретического материала по литературным источникам и конспектам</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], п.6 [2], п.1</p>
1.1	Общие сведения о дискретных системах управления	11.15		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.05	-	10	-	
1.2	Принципы автоматического регулирования. Законы регулирования	11.15		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.05	-	10	-	
1.3	Типовая структура импульсных систем	11.15		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.05	-	10	-	
1.4	Типы корректирующих устройств	11.15		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.05	-	10	-	
1.5	Методы синтеза САУ по логарифмическим частотным характеристикам	11.2		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	10	-	
2	Структурные схемы систем автоматического управления	13.00	6	1.0	-	1.0	-	0.2	-	0.30	-	10.5	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа направлена на изучение теоретического материала по литературным источникам и конспектам</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[5], п.8</p>
2.1	Элементы структурных схем	1.75		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.15	-	0.5	-	
2.2	Правила	11.25		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.15	-	10	-	

	преобразования структурных схем													[6], п.2
3	Математическое описание импульсных систем автоматического управления	13.00	1.0	-	1.0	-	0.2	-	0.30	-	10.5	-	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа направлена на изучение теоретического материала по литературным источникам и конспектам <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], п.5 [7], п.9
3.1	Дискретное преобразование Лапласа и его свойства	11.25	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.15	-	10	-		
3.2	Временные характеристики импульсных систем, структурные схемы и некоторые правила их преобразования. Частотные характеристики разомкнутой ИСАУ	1.75	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.15	-	0.5	-		
4	Устойчивость систем автоматического управления. Качество процессов регулирования	26.20	3.5	-	3.5	-	1.10	-	0.30	-	17.8	-	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа направлена на изучение теоретического материала по литературным источникам и конспектам <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], п.6
4.1	Понятие устойчивости, необходимые и достаточные условия устойчивости импульсных систем	2.75	1	-	1	-	0.15	-	0.1	-	0.5	-		
4.2	Необходимы и достаточные условия устойчивости систем	18.9	1	-	1	-	0.5	-	0.1	-	16.3	-		
4.3	Точность систем в установившемся режиме	2.75	1	-	1	-	0.2	-	0.05	-	0.5	-		
4.4	Точность систем в динамическом	1.80	0.5	-	0.5	-	0.25	-	0.05	-	0.5	-		

	режиме. Временные показатели качества												
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00	8.0	-	8.0	-	2.00	-	1.20	0.3	88.8	35.7	
	Итого за семестр	144.00	8.0	-	8.0	2.00		1.20	0.3		124.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем. Синтез

1.1. Общие сведения о дискретных системах управления

Основные понятия автоматике. 2. Функциональная система САУ. 3. Классификация САУ. 4. Виды квантования в дискретных системах управления. 5. Классификация дискретных систем управления.

1.2. Принципы автоматического регулирования. Законы регулирования

Принципы регулирования: разомкнутый принцип, разомкнуто-замкнутый принцип. 2. Законы регулирования: линейные законы, интегральный закон, "ПИД", нелинейные законы.

1.3. Типовая структура импульсных систем

Основные параметры импульсного элемента. 2. Функциональная блок-схема замкнутой ИСАУ.

1.4. Типы корректирующих устройств

Типы корректирующих устройств: неэлектрические и электрические. 2. Характеристики корректирующих устройств дифференцирующего типа. 3. Характеристики корректирующих устройств интегрирующего типа. 4. Характеристики корректирующих устройств интегро - дифференцирующего типа.

1.5. Методы синтеза САУ по логарифмическим частотным характеристикам

Методы включения корректирующих устройств. 2. Построение ЛАЧХ скорректированной системы. 3. Примеры построения корректирующих устройств.

2. Структурные схемы систем автоматического управления

2.1. Элементы структурных схем

Динамическое звено. 2. Соединение динамических звеньев: последовательное соединение, параллельное соединение, соединение с обратной связью. 3. Пример построения структурной схемы.

2.2. Правила преобразования структурных схем

Перенос динамического звена через узел. 2. Перенос динамического звена через сумматор. 3. Пример преобразования структурной схемы.

3. Математическое описание импульсных систем автоматического управления

3.1. Дискретное преобразование Лапласа и его свойства

Решетчатые функции. 2. Преобразование Лапласа. 3. Примеры D-преобразования.

3.2. Временные характеристики импульсных систем, структурные схемы и некоторые правила их преобразования. Частотные характеристики разомкнутой ИСАУ

Переходная функция. 2. Весовая (импульсная) функция. 3, Дискретное преобразование Фурье. Теорема Котельникова.

4. Устойчивость систем автоматического управления. Качество процессов регулирования

4.1. Понятие устойчивости, необходимые и достаточные условия устойчивости импульсных систем

Устойчивость положения равновесия. 2. Устойчивость процесса. №.

4.2. Необходимы и достаточные условия устойчивости систем

Алгебраический критерий устойчивости. 2. Частотные критерии устойчивости. 3. Критерий устойчивости Гурвица. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова, Найквиста.

4.3. Точность систем в установившемся режиме

Ошибки по управляющему воздействию. 2. Ошибки по возмущающему воздействию. 3. Пример расчета ошибок системы автоматического управления.

4.4. Точность систем в динамическом режиме. Временные показатели качества

Временные показатели качества. 2. Запасы устойчивости по амплитуде и фазе. 3. Характер переходного процесса и быстродействие САУ. Корневые и интегральные показатели качества системы.

3.3. Темы практических занятий

1. Исследование качества систем автоматического управления;
2. Исследование линейных импульсных автоматических систем;
3. Исследование качества систем автоматического управления;
4. Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем
2. Элементы структурных схем. Правила преобразования структурных схем
3. Дискретное преобразование Лапласа и его свойства. Временные характеристики импульсных систем, структурные схемы и некоторые правила их преобразования. Частотные характеристики разомкнутой ИСАУ
4. Понятие устойчивости, необходимые и достаточные условия устойчивости импульсных систем. Необходимы и достаточные условия устойчивости систем

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
основные понятия автоматике, типы систем	ОПК-2(Компетенция)	+				Тестирование/Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем
математические основы и подходы к линеаризации объектов автоматического регулирования	ПК-2(Компетенция)	+				Тестирование/Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем
современные методы синтеза оптимальных систем и области их практического применения	ПК-6(Компетенция)	+				Тестирование/Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем
Уметь:						
классифицировать системы управления	ОПК-2(Компетенция)			+		Решение задач/Исследование линейных импульсных автоматических систем
определять уравнения статики систем и строить их статические характеристики	ПК-2(Компетенция)				+	Решение задач/Исследование качества систем автоматического управления
применять методы для решения конкретных задач синтеза алгоритмов оптимального управления	ПК-6(Компетенция)		+			Решение задач/Исследование качества систем

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Исследование качества систем (Решение задач)
2. Исследование качества систем автоматического управления (Решение задач)
3. Исследование линейных импульсных автоматических систем (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Айзерман, М. А. Теория автоматического регулирования / М. А. Айзерман . – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1966 . – 452 с.;
2. Анхимюк, В. Л. Теория автоматического управления : Учебное пособие для электротехнических специальностей вузов / В. Л. Анхимюк, О. Ф. Опейко, Н. Н. Михеев . – 2-е изд., испр. – Мн. : Дизайн ПРО, 2002 . – 352 с. - ISBN 985-452-054-4 .;
3. Б. А. Федосенков- "Теория автоматического управления: классические и современные разделы", Издательство: "Кемеровский государственный университет", Кемерово, 2018 - (322 с.)
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195)
4. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического регулирования / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов . – 3-е изд., испр. – М. : Наука, 1975 . – 768 с.;
5. В. А. Подчукаев- "Теория автоматического управления (аналитические методы). Учебник для вузов", Издательство: "Физматлит", Москва, 2005 - (198 с.)
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76606;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76606)
6. Г. С. Аверьянов, А. Б. Яковлев- "Основы теории автоматического управления", Издательство: "Омский государственный технический университет (ОмГТУ)", Омск, 2017 - (108 с.)
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493256;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493256)
7. Гольдфарб, Л. С. Конспект лекций по курсу "Теория автоматического регулирования" / Л. С. Гольдфарб, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) ; Ред. Е. Б. Пастернак . – М., 1961- . Ч.2 : / Л. С. Гольдфарб ; Ред. Е. Б. Пастернак . – 1965 . – 189 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной	НТБ-303, Компьютерный	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с

работы	читальный зал	выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем (Тестирование)

КМ-3 Исследование качества систем (Решение задач)

КМ-4 Исследование линейных импульсных автоматических систем (Решение задач)

КМ-5 Исследование качества систем автоматического управления (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Классификация систем. Описание и анализ непрерывных линейных систем. Синтез					
1.1	Общие сведения о дискретных системах управления		+			
1.2	Принципы автоматического регулирования. Законы регулирования		+			
1.3	Типовая структура импульсных систем		+			
1.4	Типы корректирующих устройств		+			
1.5	Методы синтеза САУ по логарифмическим частотным характеристикам		+			
2	Структурные схемы систем автоматического управления					
2.1	Элементы структурных схем			+		
2.2	Правила преобразования структурных схем			+		
3	Математическое описание импульсных систем автоматического управления					
3.1	Дискретное преобразование Лапласа и его свойства				+	
3.2	Временные характеристики импульсных систем, структурные схемы и некоторые правила их преобразования. Частотные характеристики разомкнутой ИСАУ				+	
4	Устойчивость систем автоматического управления. Качество процессов регулирования					
4.1	Понятие устойчивости, необходимые и достаточные условия устойчивости импульсных систем					+

4.2	Необходимы и достаточные условия устойчивости систем				+
4.3	Точность систем в установившемся режиме				+
4.4	Точность систем в динамическом режиме. Временные показатели качества				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25