

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Робототехнические устройства

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная


Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.03.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 5; 8 семестр - 4; всего - 9
Часов (всего) по учебному плану:	324 часа
Лекции	7 семестр - 8 часов; 8 семестр - 8 часов; всего - 16 часов
Практические занятия	7 семестр - 8 часов; 8 семестр - 4 часа; всего - 12 часов
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 2 часа; 8 семестр - 2 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа	7 семестр - 160,2 часа; 8 семестр - 128,5 часа; всего - 288,7 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	7 семестр - 1,5 часа; 8 семестр - 1,2 часа; всего - 2,7 часа
включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	8 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,6 часа

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мерзликина Е.И.
	Идентификатор	R26072d90-MerzlikinaYI-9a9904a7

Е.И. Мерзликина


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Долбикова Н.С.
	Идентификатор	Re789edb1-DolbikovaNS-479113b1

Н.С. Долбикова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ автоматического управления техническими системами позволяющих решить проблемы устойчивости, качества переходных процессов, статической и динамической точности систем управления

Задачи дисциплины

- изучение понятий и законов автоматического управления;
- овладение важнейшими методами решения научно-технических задач в области управления;
- изучение основных алгоритмов математического моделирования процессов управления и;
- изучение основных алгоритмов функционирования систем с учётом внешних возмущений.

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-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-14 _{ОПК-1} Применяет аппарат теории автоматического управления для исследования объектов управления	знать: - методы описания линейных систем автоматического управления; - методы описания нелинейных систем автоматического управления; - методы исследования линейных САУ во временной области; - методы исследования линейных САУ в частотной области; - методы исследования устойчивости режимов нелинейных САУ; - методы исследования устойчивости линейных САУ. уметь: - исследовать динамику линейных САУ во временной области; - проводить анализ частотных характеристик САУ и применять их для исследования устойчивости; - составлять передаточные функции линейных САУ; - исследовать нелинейные САУ на предельные циклы; - исследовать особые точки нелинейных САУ.
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной	ИД-2 _{ОПК-4} Применяет современные математические пакеты для моделирования и исследования динамики систем, управляемого движения мехатронных и робототехнических	уметь: - проводить анализ САУ, используя математические пакеты.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
деятельности	устройств	
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-4 _{ОПК-4} Проводит моделирование мехатронных и робототехнических систем с использованием современных программных средств	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ динамики нелинейных САУ в математических пакетах.
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ИД-1 _{ОПК-11} Способен проводить синтез алгоритмов управления мехатронными и робототехническими устройствами по заданным характеристикам качества регулирования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы управления нелинейными САУ. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ функционирования САУ по результатам экспериментов.
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств,	ИД-7 _{ОПК-11} Способен разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами и роботами	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследовать устойчивость САУ и подбирать параметры из условия устойчивости; - проводить синтез законов управления некоторыми классами нелинейных систем.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
средств автоматизи- рованной измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем		

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Робототехнические устройства (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы математического анализа, теории дифференциальных уравнений
- знать основы теории функций комплексного переменного и преобразования Лапласа
- знать основы теорий, описывающих физические процессы в системах управления
- уметь проводить простейшие расчёты в математических пакетах

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 9 зачетных единиц, 324 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	Описание систем автоматического управления	45	7	5	-	5	-	-	-	-	-	35	-	<p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка части 1 РГР</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Описание систем автоматического управления" материалу.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Описание систем автоматического управления и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Описание систем автоматического управления"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], гл. 1, 2</p>	
1.1	Описание систем автоматического управления во временной области	16		4	-	2	-	-	-	-	-	-	10		-
1.2	Методы передаточных функций и структурных схем	12		-	-	2	-	-	-	-	-	-	10		-
1.3	Переходные процессы в САУ	17		1	-	1	-	-	-	-	-	-	15		-
2	Устойчивость САУ	17		1	-	1	-	-	-	-	-	-	15		-
2.1	Устойчивость САУ	17		1	-	1	-	-	-	-	-	-	15		-
2.2	Методы устойчивости	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе</p>	

													необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Устойчивость САУ" материалу. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Устойчивость САУ и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка части 2 РГР <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 4.1, 4.4	
3	Метод частотных характеристик	80.0		2	-	2	-	-	-	1.5	-	74.5	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка части 3 РГР
3.1	Частотные характеристики	17		1	-	1	-	-	-	-	-	15	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Метод частотных характеристик"
3.2	Частотные критерии устойчивости	63.0		1	-	1	-	-	-	1.5	-	59.5	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], гл. 3, п. 4.2, 4.3
	Экзамен	38.0		-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	180.0		8	-	8	-	2	-	1.5	0.3	124.5	35.7	
	Итого за семестр	180.0		8	-	8		2		1.5	0.3		160.2	
4	Математические модели нелинейных САУ	21	8	3	-	2	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Математические модели нелинейных САУ"
4.1	Математические модели нелинейных САУ	21		3	-	2	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка части 1 РГР
4.2	Особые точки	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Математические модели нелинейных САУ и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], гл. 2

5	Анализ устойчивости нелинейных САУ	40.8		3	-	1	-	-	-	-	-	36.8	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Анализ устойчивости нелинейных САУ и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка части 2 РГР <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Анализ устойчивости нелинейных САУ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], гл. 3
5.1	Анализ устойчивости нелинейных САУ	40.8		3	-	1	-	-	-	-	-	36.8	-	
5.2	Метод Ляпунова	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	Основы управления нелинейными системами	44.2		2	-	1	-	-	-	1.2	-	40	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы управления нелинейными системами" <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основы управления нелинейными системами" материалу. <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Подготовка части 3 РГР <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], гл. 8
6.1	Основы управления нелинейными системами	44.2		2	-	1	-	-	-	1.2	-	40	-	
6.2	Основы управления многочастотными колебательными системами	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Экзамен	38.0		-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.0		8	-	4	-	2	-	1.2	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.0		8	-	4		2		1.2	0.3	128.5		
	ИТОГО	324.0	-	16	-	12		4		2.7	0.6	288.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Описание систем автоматического управления

1.1. Описание систем автоматического управления во временной области

Основные понятия и определения; принципы регулирования при построении систем автоматического управления. Классификация систем автоматического управления. Общие принципы составления уравнений автоматических систем; математические модели. Линеаризация уравнений динамики; линейные математические модели. Анализ статических режимов систем автоматического управления. Составление и линеаризация уравнений системы автоматического управления движением мобильного, манипуляционного робота, вибрационного гироскопа.

1.2. Методы передаточных функций и структурных схем

Применение преобразования Лапласа и Фурье для решения линейных дифференциальных уравнений и анализа процессов в системах автоматического управления. Передаточная функция. Передаточные функции простейших звеньев. Теоремы операционного исчисления: теорема разложения, теорема об установившемся значении, теорема о начальном значении, теорема смещения (передаточная функция звена запаздывания). Структурные схемы, их преобразование.

1.3. Переходные процессы в САУ

Основные параметры переходного процесса. Переходная функция. Переходные функции элементарных звеньев. Импульсная переходная функция. Импульсные переходные функции элементарных звеньев. Реакция САУ при произвольном входном воздействии. Интеграл Дюамеля. Примеры вычисления интеграла Дюамеля.

2. Устойчивость САУ

2.1. Устойчивость САУ

Определение устойчивости по Ляпунову. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерий Гурвица. Критерий Гурвица для случаев $n=2,3,4$. Необходимое условие устойчивости САУ (критерий Стодолы). Область устойчивости в пространстве параметров – гипербола Вышнеградского для охваченных отрицательной обратной связью трёх последовательно соединённых звеньев: двух апериодических и одного интегрирующего..

2.2. Методы устойчивости

В упакованном BCD-формате число 3904 представляется в виде двоичного числа 0011 1001 0000 0100..

3. Метод частотных характеристик

3.1. Частотные характеристики

Виды частотных характеристик. Частотные характеристики интегрирующего звена. Частотные характеристики апериодического звена. Логарифмические частотные характеристики САУ. Логарифмические частотные характеристики интегрирующего звена. Логарифмические частотные характеристики апериодического звена.

3.2. Частотные критерии устойчивости

Критерий устойчивости Михайлова. Кривые Михайлова для устойчивых САУ различного порядка. Критерий устойчивости Найквиста. Критерий устойчивости Найквиста на примере неустойчивого апериодического звена. Синтез корректирующих устройств.

4. Математические модели нелинейных САУ

4.1. Математические модели нелинейных САУ

Метод фазового пространства. Типы состояний равновесия, особые траектории, скользящие режимы. Типы особых точек фазовых портретов нелинейных систем: правила классификации. Особая точка типа узел: устойчивый, неустойчивый, вырожденный. Особые точки типа седло и фокус. Особая точка типа фокус: устойчивый и неустойчивый. Особая точка типа центр..

4.2. Особые точки

Особые точки фазовых портретов нелинейных систем. Определение типа изолированных особых точек. Линеаризация нелинейных систем вблизи особых точек. Общие правила построения фазовых портретов нелинейных систем. Метод припасовывания при нахождении переходного процесса в нелинейных системах.

5. Анализ устойчивости нелинейных САУ

5.1. Анализ устойчивости нелинейных САУ

Метод точечного преобразования. Типы диаграмм точечного преобразования в явном виде. Типы диаграмм точечного преобразования в параметрической форме.. Метод гармонической линеаризации. Коэффициенты гармонической линеаризации. Вычисление таких коэффициентов для различного вида нелинейностей. Нахождение предельного цикла методом гармонической линеаризации. Устойчивость предельного цикла, найденного методом гармонической линеаризации. Частотный метод определения симметричных автоколебаний.

5.2. Метод Ляпунова

Анализ устойчивости нелинейных систем управления методом Ляпунова, методом Лурье. Частотный критерий Попова.

6. Основы управления нелинейными системами

6.1. Основы управления нелинейными системами

Метод скоростного градиента. Уравнения Гамильтона. Скобки Пуассона. Релейный и пропорциональный закон регулирования. Управление первыми интегралами динамической системы..

6.2. Основы управления многочастотными колебательными системами

Основы управления многочастотными колебательными системами. Метод осреднения Крылова – Боголюбова. Нормализация переменных состояния. Решение порождающей системы. Замена переменных для перехода к медленно изменяющимся переменным состояния. Элементы орбиты. Процедура усреднения уравнений колебаний маятника с двумя степенями свободы на подвижном основании. Метод осреднения скалярной функции Лагранжа. Уравнения Гамильтона. Управление движением чувствительного элемента гироскопа класса обобщённого маятника Фуко.

7. 7

8. 8

9. 9

3.3. Темы практических занятий

1. Нахождение переходной функции;
2. Структурные схемы и их свертывание;
3. Преобразование Лапласа;
4. Построение Фазовых портретов методом изоклин для релейного типа нелинейностей;
5. Определение типов особых точек в нелинейных системах;
6. Нахождение предельных циклов методом Гармонической Линеаризации;
7. Критерии Михайлова и Найквиста;
8. Частотные характеристики: АФЧХ, АЧХ, ФЧХ.;
9. Логарифмические частотные характеристики;
10. Синтез устойчивых САУ.;
11. Устойчивость САУ. Критерий Гурвица.;
12. Переходные процессы при различных управляющих сигналах;
13. Метод D-разбиения..

3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование зависимости устойчивости от параметров ЛОСАУ;
2. Построение ЛОСАУ с заданными характеристиками;
3. Метод гармонической линеаризации.;
4. Фазовые портреты нелинейных систем..

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Описание систем автоматического управления"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Устойчивость САУ"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Метод частотных характеристик"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Математические модели нелинейных САУ"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Анализ устойчивости нелинейных САУ"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы управления нелинейными системами"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Описание систем автоматического управления"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Устойчивость САУ"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Метод частотных характеристик"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Математические модели нелинейных САУ"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Анализ устойчивости нелинейных САУ"

6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы управления нелинейными системами"

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	5	6	
Знать:								
методы исследования устойчивости линейных САУ	ИД-14 _{ОПК-1}		+					Контрольная работа/Критерии устойчивости ЛОСАУ
методы исследования устойчивости режимов нелинейных САУ	ИД-14 _{ОПК-1}					+		Лабораторная работа/Метод гармонической линеаризации
методы исследования линейных САУ в частотной области	ИД-14 _{ОПК-1}			+				Расчетно-графическая работа/Расчет характеристик
методы исследования линейных САУ во временной области	ИД-14 _{ОПК-1}	+						Контрольная работа/Решение линейных дифференциальных уравнений при помощи преобразований Лапласа
методы описания нелинейных систем автоматического управления	ИД-14 _{ОПК-1}				+			Лабораторная работа/Фазовые портреты нелинейных систем
методы описания линейных систем автоматического управления	ИД-14 _{ОПК-1}	+						Контрольная работа/Линеаризация, преобразование структурных схем универсальным методом и методом свертки
основные методы управления нелинейными САУ	ИД-1 _{ОПК-11}					+	+	Лабораторная работа/Управление нелинейными системами
Уметь:								
исследовать особые точки нелинейных САУ	ИД-14 _{ОПК-1}				+			Лабораторная работа/Фазовые портреты нелинейных систем
исследовать нелинейные САУ на предельные циклы	ИД-14 _{ОПК-1}					+		Лабораторная работа/Метод гармонической линеаризации
составлять передаточные функции линейных САУ	ИД-14 _{ОПК-1}	+						Контрольная работа/Линеаризация, преобразование структурных схем универсальным методом и методом свертки Расчетно-графическая работа/Линейные САУ
проводить анализ частотных характеристик	ИД-14 _{ОПК-1}			+				Расчетно-графическая работа/Расчет

САУ и применять их для исследования устойчивости								характеристик
исследовать динамику линейных САУ во временной области	ИД-14 _{ОПК-1}	+						Расчетно-графическая работа/Линейные САУ Контрольная работа/Решение линейных дифференциальных уравнений при помощи преобразований Лапласа
проводить анализ САУ, используя математические пакеты	ИД-2 _{ОПК-4}	+	+	+				Лабораторная работа/Линейные САУ
проводить анализ динамики нелинейных САУ в математических пакетах	ИД-4 _{ОПК-4}						+	Расчетно-графическая работа/Построение системы управления нелинейной САУ
проводить анализ функционирования САУ по результатам экспериментов	ИД-1 _{ОПК-11}						+	Лабораторная работа/Управление нелинейными системами
проводить синтез законов управления некоторыми классами нелинейных систем	ИД-7 _{ОПК-11}						+	Расчетно-графическая работа/Построение системы управления нелинейной САУ Лабораторная работа/Управление нелинейными системами
исследовать устойчивость САУ и подбирать параметры из условия устойчивости	ИД-7 _{ОПК-11}		+					Контрольная работа/Критерии устойчивости ЛОСАУ Расчетно-графическая работа/Устойчивость

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Критерии устойчивости ЛОСАУ (Контрольная работа)
2. Линеаризация, преобразование структурных схем универсальным методом и методом свертки (Контрольная работа)
3. Решение линейных дифференциальных уравнений при помощи преобразований Лапласа (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Линейные САУ (Расчетно-графическая работа)
2. Расчет характеристик (Расчетно-графическая работа)
3. Устойчивость (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Линейные САУ (Лабораторная работа)

8 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Метод гармонической линеаризации (Лабораторная работа)
2. Фазовые портреты нелинейных систем (Лабораторная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Построение системы управления нелинейной САУ (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Управление нелинейными системами (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. Оценка за экзамен выносится в приложение к диплому

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Адамов, Б. И. Исследование линейных стационарных систем автоматического управления : учебное пособие по курсу "Теория автоматического управления" по направлениям "Прикладная механика", "Мехатроника и робототехника" / Б. И. Адамов, А. Б. Гавриленко, И. В. Меркурьев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 80 с. - ISBN 978-5-7046-1833-1 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=9188>;

2. Д. П. Ким- "Теория автоматического управления", (2-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Физматлит", Москва, 2007 - (440 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69280>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Антиплагиат ВУЗ;
6. Scilab;
7. GNU Octave.

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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

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 работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, 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)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Линеаризация, преобразование структурных схем универсальным методом и методом свертки (Контрольная работа)
- КМ-2 Решение линейных дифференциальных уравнений при помощи преобразований Лапласа (Контрольная работа)
- КМ-3 Критерии устойчивости ЛОСАУ (Контрольная работа)
- КМ-4 Линейные САУ (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 Устойчивость (Расчетно-графическая работа)
- КМ-6 Расчет характеристик (Расчетно-графическая работа)
- КМ-7 Линейные САУ (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	7	11	12	13	14	15
1	Описание систем автоматического управления								
1.1	Описание систем автоматического управления во временной области		+	+		+			+
1.2	Методы передаточных функций и структурных схем		+			+			+
1.3	Переходные процессы в САУ			+		+			
2	Устойчивость САУ								
2.1	Устойчивость САУ				+		+		+
2.2	Методы устойчивости				+				
3	Метод частотных характеристик								
3.1	Частотные характеристики							+	+
3.2	Частотные критерии устойчивости							+	+
4	7								
5	8								

6	9							
		Вес КМ, %:	20	20	20	10	10	10

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-8 Фазовые портреты нелинейных систем (Лабораторная работа)

КМ-9 Метод гармонической линеаризации (Лабораторная работа)

КМ-10 Управление нелинейными системами (Лабораторная работа)

10

КМ-11 Построение системы управления нелинейной САУ (Расчетно-графическая работа)

11

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11
		Неделя КМ:	7	7	11	13
1	Математические модели нелинейных САУ					
1.1	Математические модели нелинейных САУ		+			
1.2	Особые точки		+			
2	Анализ устойчивости нелинейных САУ					
2.1	Анализ устойчивости нелинейных САУ			+		
2.2	Метод Ляпунова				+	
3	Основы управления нелинейными системами					
3.1	Основы управления нелинейными системами				+	+
3.2	Основы управления многочастотными колебательными системами				+	+
Вес КМ, %:			20	20	20	40