

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

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ТЕОРИИ СИСТЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	3 семестр - 16 часов;
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение терминологии, математического аппарата и основных методов теории систем

Задачи дисциплины

- освоение методов решения задач анализа систем;
- освоение терминологии в предметной области;
- освоение методов решения задач синтеза систем;
- освоение принципов моделирования реальных процессов с помощью аппарата теории систем.

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
ПК-1 Способен осуществлять техническое руководство проектно-исследовательскими работами при проектировании информационных и вычислительных комплексов, систем и сетей	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание методов анализа, моделирования и синтеза систем	знать: - терминологию теории систем, классификацию систем. уметь: - выбирать и применять адекватный математический аппарат для проектирования систем обработки информации и управления.
ПК-1 Способен осуществлять техническое руководство проектно-исследовательскими работами при проектировании информационных и вычислительных комплексов, систем и сетей	ИД-2 _{ПК-1} Предлагает и обосновывает перспективные технические решения в области проектирования вычислительных комплексов, систем и сетей	знать: - особенности описания систем различных типов. уметь: - синтезировать автоколебательную систему с применением метода гармонического баланса.
ПК-1 Способен осуществлять техническое руководство проектно-исследовательскими работами при проектировании информационных и вычислительных комплексов, систем и сетей	ИД-3 _{ПК-1} Демонстрирует знание принципов проектирования вычислительных машин, систем и сетей; методов оптимизации их функционирования	знать: - методы оптимальной настройки линейных и нелинейных систем, в том числе, систем управления и регулирования. уметь: - анализировать устойчивость динамических систем, проводить настройку и оптимизацию систем автоматического регулирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы обработки информации и управления (далее – ОПОП), направления

подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

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	Основные понятия, классификация систем	25	3	2	4	4	-	-	-	-	-	15	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные понятия, классификация систем"</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 "Основные понятия, классификация систем" материалу.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные понятия, классификация систем" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные понятия, классификация систем"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 5-7 [2], п. 1 [3], стр. 37-48</p>	
1.1	Основные понятия, классификация систем	25		2	4	4	-	-	-	-	-	-	15		-
2	Методы исследования, анализа и синтеза линейных	27		4	4	4	-	-	-	-	-	-	15		-

														необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Введение в теорию автоматического управления технологическими процессами" материалу. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Введение в теорию автоматического управления технологическими процессами" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение в теорию автоматического управления технологическими процессами" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 23-25 [2], п.1-2 [3], стр. 131-163,196-201
4	Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических систем	29	6	4	4	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических систем"	
4.1	Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических систем	29	6	4	4	-	-	-	-	-	15	-	<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 "Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических систем" материалу. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных	

													динамических систем и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических систем" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических систем" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 27-40 [3], 293-308
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	16	16	16	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	16	16	16		2		-	0.5		93.5	

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. Основные понятия, классификация систем

1.1. Основные понятия, классификация систем

Основные понятия теории систем. Состояние системы. Классификация динамических систем. Методы описания систем (по классам). Представление линейных детерминированных систем с сосредоточенными параметрами в виде сигнального графа. Формула Мейсона. Типовые структурные схемы систем с сосредоточенными параметрами. Каскадное и параллельное включения, контуры обратной связи. Замкнутые системы..

2. Методы исследования, анализа и синтеза линейных динамических систем

2.1. Методы исследования, анализа и синтеза линейных динамических систем

Устойчивость линейных динамических систем. Критерий Найквиста. Запас устойчивости. Системы с обратной связью. Передаточная функция системы с одним контуром обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Коррекция частотной характеристики в цепях с обратной связью. Стабилизация коэффициента усиления в цепях с обратной связью. Численные методы расчета динамических режимов линейных систем с сосредоточенными параметрами. Явные и неявные методы интегрирования уравнений состояния (метод Эйлера и метод трапеций). Метод дискретных резистивных моделей. Линейные динамические системы с распределенными параметрами. Упрощенные модели, звенья запаздывания. Дисперсия сигналов при распространении. Элементы частотно-избирательных систем. Резонансные звенья, магнитно-связанные резонансные звенья. Собственная и нагруженная добротность. Системы, состоящие из большого числа резонансных звеньев..

3. Введение в теорию автоматического управления технологическими процессами

3.1. Введение в теорию автоматического управления технологическими процессами

Системы автоматического регулирования. Системы регулирования с перехватом возмущений. Регуляторы, принципы функционирования одноконтурных автоматических систем регулирования. Оптимизация настройки системы регулирования. Системы с наблюдателем состояния. Введение в теорию оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование Беллмана. Цифровые системы регулирования..

4. Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических систем

4.1. Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических систем

Введение в теорию нелинейных систем. Статические режимы в нелинейных цепях и системах. Нелинейные системы в установившемся режиме. Графо-аналитические методы и кусочно-линейная аппроксимация. Динамические режимы в нелинейных системах. Аналитические методы. Фазовые портреты, их свойства. Устойчивость нелинейных систем. Численные методы расчета динамики нелинейных систем. Нелинейные системы в электронике, электротехнике, теории управления. Автоколебания. Метод гармонического баланса. Основы синтеза автоколебательных систем на основе операционного усилителя или транзистора. Моделирование автоколебательных систем. Автоколебательные системы с распределенными параметрами. Нелинейные системы управления технологическими и бизнес процессами..

3.3. Темы практических занятий

1. Описание систем с помощью ОДУ;
2. Пространство состояний и матричная экспонента;
3. Описание систем в частотной области;
4. Формула Мэйсона, сигнальные графы;
5. Критерии устойчивости линейных систем;
6. Системы регулирования с перехватом возмущения;
7. Системы регулирования с П, ПИ регулятором;
8. Фазовый портрет, автоколебания.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Идентификация систем;
2. Численное моделирование системы в пространстве состояний;
3. Оптимизация систем регулирования;
4. Проектирование автоколебательной системы.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные понятия, классификация систем"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы исследования, анализа и синтеза линейных динамических систем"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение в теорию автоматического управления технологическими процессами"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических 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:						
терминологию теории систем, классификацию систем	ИД-1ПК-1	+				Решение задач/Защита лабораторной работы № 1
особенности описания систем различных типов	ИД-2ПК-1	+				Решение задач/Защита лабораторной работы № 1 Решение задач/Защита лабораторной работы № 2
методы оптимальной настройки линейных и нелинейных систем, в том числе, систем управления и регулирования	ИД-3ПК-1			+	+	Решение задач/Защита лабораторной работы № 3 Решение задач/Защита лабораторной работы №4
Уметь:						
выбирать и применять адекватный математический аппарат для проектирования систем обработки информации и управления	ИД-1ПК-1		+			Решение задач/Защита лабораторной работы № 1
синтезировать автоколебательную систему с применением метода гармонического баланса	ИД-2ПК-1				+	Решение задач/Защита лабораторной работы №4
анализировать устойчивость динамических систем, проводить настройку и оптимизацию систем автоматического регулирования	ИД-3ПК-1		+			Решение задач/Защита лабораторной работы № 2 Решение задач/Защита лабораторной работы № 3

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. Защита лабораторной работы № 3 (Решение задач)

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы № 1 (Решение задач)
2. Защита лабораторной работы № 2 (Решение задач)

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита лабораторной работы №4 (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Вишняков, С. В. Основы теории систем : учебное пособие по курсам "Электрофизика и электроника" и "Теория цепей и систем" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / С. В. Вишняков ; Ред. Ю. А. Казанцев ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 56 с. - ISBN 978-5-383-00557-6 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1860;
2. Ротац В.Я.- "Теория автоматического управления", Издательство: "МЭИ", Москва, 2020
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014172.html>;
3. Ротац, В. Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами : Учебник для вузов по специальности "Автоматизация теплоэнергетических процессов" / В. Я. Ротац . – М. : Энергоатомиздат, 1985 . – 296 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции;
4. Scilab;
5. Libre Office;
6. ОС Linux.

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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
11. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-504, Лаборатория каф. "ВМСС"	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	3-508, Кабинет сотрудников каф. "ВМСС"	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов
	3-308, Помещение для инвентаря	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории систем

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Защита лабораторной работы № 1 (Решение задач)

КМ-2 Защита лабораторной работы № 2 (Решение задач)

КМ-3 Защита лабораторной работы № 3 (Решение задач)

КМ-4 Защита лабораторной работы №4 (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основные понятия, классификация систем					
1.1	Основные понятия, классификация систем		+	+		
2	Методы исследования, анализа и синтеза линейных динамических систем					
2.1	Методы исследования, анализа и синтеза линейных динамических систем		+	+	+	
3	Введение в теорию автоматического управления технологическими процессами					
3.1	Введение в теорию автоматического управления технологическими процессами				+	+
4	Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических систем					
4.1	Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических систем				+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25