

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рябчин Владимир Васильевич
Должность: Директор
Дата подписания: 18.06.2026 10:40:51
Уникальный программный ключ:
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 2 от 03.07.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ СИСТЕМ

(наименование дисциплины (модуля))

Направление	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
подготовки	
Профиль подготовки	Высоковольтная электроэнергетика и электротехника
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Форма обучения	7 сем
Трудоемкость, кред.	2
Объём учебных занятий в часах	72
- аудиторные занятия:	32
- лекций	16
- практических	16
- лабораторных	-
В форме практической подготовки	
- самостоятельная работа	40
Форма отчётности – зачет	-

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Математические основы теории систем» направлена на получение профессиональных компетенций связанных с аспектами анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Математические основы теории систем» являются освоение студентами совокупности средств, способов и методов деятельности, направленной на продолжение и углубление математической подготовки студентов, формирование системы знаний, необходимых в качестве фундамента профилирующих дисциплин бакалавриата.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина входит в вариативную часть образовательной профессионального модуля раздела Б.1 по направлению «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Высоковольтная электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Физика», «Общая электротехника», «Современное состояние и перспективы развития электроэнергетики».

Входными компетенциями для изучения дисциплины являются:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1, Физика, Современное состояние и перспективы развития электроэнергетики);
- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-3, Физика);
Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1; Физика)
- Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин (ОПК-4, Общая электротехника);
- Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования (ПК-1, Общая электротехника, Современное состояние и перспективы развития электроэнергетики);

- Способен проводить обоснование проектных решений (ПК-2, Общая электротехника).

Указанные связи и содержание дисциплины «Математические основы теории систем» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

3. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Математические основы теории систем» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ПК-1	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования
ПК-9.2	Способен обеспечивать эксплуатацию и техническое обслуживание и ремонт систем автоматики и релейной защиты на основе организации работ подчиненного персонала

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
ПК-1	З-ПК-1	Знать: методы разработки технической документации и нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию
	У-ПК-1	Уметь: осуществлять взаимодействие с проектными, конструкторскими организациями и организациями изготовителями электро-технического оборудования, выполнять анализ проектной документации
	В-ПК-1	Владеть: навыками использования типовых проектов и анализ применимости указанного в проекте электро-технического оборудования для

		объекта профессиональной деятельности
ПК-9.2	З-ПК-9.2	Знать: регламенты операций по эксплуатации закрепленного оборудования профессиональной деятельности
	У-ПК-9.2	Уметь: разрабатывать мероприятия по продлению сроков эксплуатации, модернизации и техническому переоснащению объектов профессиональной деятельности
	В-ПК-9.2	Владеть: навыками управления персоналом службы электрического цеха

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В18	Профессиональное воспитание	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества,

межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование у студента формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения
- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении конструкторских задач;
- развитие навыков анализа различных сторон конструкторской деятельности направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в ак. часах				Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя)	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа			
1	Раздел 1. Ряды Фурье. Преобразование Лапласа.	1-8	8	8		20	Зд1(5) ДЗ1(8)	КИ1(8)	40
2	Раздел 2. Случайные процессы	9-16	8	8		20	Зд2(12) ДЗ2(16)	КИ2(16)	40
	Зачет								20
	ИТОГО		16	16		40			100

НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Ряды Фурье. Преобразование Лапласа

1. Введение. Функциональные пространства.

Содержание определения системы. Элементы системы и их взаимодействие. Математическое описание системы. Классификация систем.

Линейные пространства функций. Нормированные пространства. Расстояние между элементами. Сходимость по норме. Полнота нормированного пространства. Скалярное произведение. Гильбертово пространство. Ортонормированный базис.

2. Обобщенные функции.

Обобщенные функции как непрерывные линейные функционалы в пространстве бесконечно дифференцируемых функций с ограниченным носителем. Свойства обобщенных функций. Дифференцирование обобщенных функций. δ -функция Дирака и ее производные. Обобщенная производная разрывной функции. Обобщенная производная функции Хевисайда. Свертка обобщенных функций и ее свойства.

3. Фундаментальные решения дифференциальных уравнений. Ряды Фурье.

Фундаментальные решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Выражение фундаментального решения через частное решение однородного уравнения. Постановка задачи Коши. Решение задачи Коши в пространстве обобщенных функций с помощью фундаментального решения.

Математические модели сигналов. Временное представление сигналов. Классификация сигналов. Периодические сигналы. Гармонический анализ периодических сигналов. Ряды Фурье. Спектр периодического сигнала. Комплексная и тригонометрическая формы ряда Фурье. Действительная и мнимая составляющие, модуль и фаза спектра. Нечетно-гармонические функции. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Теорема Парсеваля.

4. Гармонический анализ непериодических сигналов. Преобразование Лапласа.

Преобразование Фурье обычных и обобщенных функций. Спектр непериодического сигнала. Основные свойства преобразования Фурье. Теоремы о спектрах: сложения, запаздывания, сжатия, смещения, о производной, об интеграле, о свертке, о произведении функций, дуальности. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Теорема Парсеваля. Спектры некоторых сигналов: гауссового, прямоугольного, треугольного, экспоненциального. Испытательные сигналы: дельта-функция,

единичный скачок и их спектры. Связь между длительностью импульса и шириной его спектра. Соотношение «неопределенности».

Описание линейной стационарной системы во временной и частотной областях. Принцип причинности. Преобразование Лапласа и его обратимость. Основные теоремы преобразования Лапласа: линейности, задержки, масштабирования, дифференцирования, интегрирования, свертки, о начальном и конечном значениях. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений. Применение преобразования Лапласа для исследования линейных стационарных систем. Полюсы и нули передаточной функции. Амплитудные и фазовые характеристики. Диаграммы Боде.

5. Системы дискретного времени. Преобразования Фурье в системах с дискретным временем.

Дискретные сигналы и воздействия. Квантование непрерывных сигналов. Линейные разностные уравнения. Прямой метод решения линейных разностных уравнений. Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование и его свойства. Преобразование ДВ-экспоненты и функции единичного отсчета. Теорема опережающего сдвига. Представление систем дискретного времени в частотной области. Условие причинности. Передаточные функции стационарной дискретной системы. Уравнения состояния и моделирование дискретных систем.

Дискретное во времени преобразование Фурье и дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного во времени ряда Фурье и дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Базовая операция бабочка.

6. Основные понятия теории случайных процессов. Корреляционные функции случайных процессов.

Первичные сведения о случайных процессах. Ансамбль реализаций и сечения случайного процесса. Классификация процессов: процессы с непрерывным и дискретным временем, непрерывными и дискретными состояниями. Законы распределения вероятностей случайных процессов. Элементарные случайные функции. Одномерная и многомерные плотности вероятности. Математическое ожидание, средний квадрат, дисперсия процесса. Центрированный случайный процесс.

Корреляционная функция, как мера статистических связей. Свойства корреляционной функции. Нормированная корреляционная функция и ее свойства. Взаимная корреляционная функция двух случайных процессов. Понятие стационарного случайного процесса в широком и узком смыслах. Эргодические случайные процессы. Принцип статистического усреднения по времени.

Раздел 2. Случайные процессы

7. Спектральные характеристики случайных процессов.

Определение спектральной плотности мощности случайного процесса и ее смысл. Односторонняя спектральная плотность. Мощность стационарного случайного процесса в полосе частот. Белый шум. Связь между спектральной плотностью мощности случайного процесса и корреляционной функцией сигнала, устанавливаемая теоремой Винера-Хинчина. Соотношение между шириной спектра и интервалом корреляции. Взаимные спектральные плотности и их связь с взаимными корреляционными функциями.

8. Реакция линейных стационарных систем на воздействие случайных сигналов.

Линейные преобразования случайных процессов. Математическое ожидание и корреляционная функция на выходе линейной системы. Взаимная корреляционная функция на входе и выходе. Спектральная плотность случайного процесса на выходе системы. Взаимная спектральная плотность на входе и выходе.

9. Шумы в электронных устройствах.

Спектральная плотность случайных импульсов одинаковой формы. Дробовой шум. Односторонняя спектральная плотность шумового тока. Природа теплового шума. Формула Найквиста спектральной плотности шумовой ЭДС. $1/f$ -шум. Граничная частота $1/f$ -шума.

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел дисциплины	Наименование практических занятий	Количество часов	
		Аудиторных	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. Ряды Фурье. Преобразование Лапласа.	Расстояние между элементами. Сходимость по норме..	2	2
	δ -функция Дирака и ее производные.	2	2
	Обобщенная производная разрывной функции.	2	2
	Обобщенная производная функции Хевисайда	2	2
	Решение задачи Коши в пространстве обобщенных функций с помощью фундаментального	2	2

		решения		
		Комплексная и тригонометрическая формы ряда Фурье. Действительная и мнимая составляющие, модуль и фаза спектра.	2	2
		Спектры сигналов: гауссового, прямоугольного, треугольного, экспоненциального.	2	2
		Испытательные сигналы: дельта-функция, единичный скачок и их спектры	2	2
		Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование	2	2
		Законы распределения вероятностей случайных процессов. Элементарные случайные функции.	2	2
		Одномерная и многомерные плотности вероятности. Математическое ожидание, средний квадрат, дисперсия процесса.	2	2
Раздел Случайные процессы	2.	Односторонняя спектральная плотность.	2	2
		Мощность стационарного случайного процесса в полосе частот.	2	2
		Белый шум.	2	2
		Математическое ожидание и корреляционная функция на выходе линейной системы. Взаимная корреляционная функция	2	4

	на входе и выходе.		
	Спектральная плотность случайного процесса на выходе системы. Взаимная спектральная плотность на входе и выходе	2	2
	Дробовой шум.	2	2
	Односторонняя спектральная плотность шумового тока. Природа теплового шума.	2	2
	1/f-шум. Граничная частота 1/f-шума	2	2
Итого		32	40

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях. На самостоятельную работу выносятся следующие задания:

Задание 1. Проработать лекционный материал.

Задание 2. Предварительно ознакомиться с темой практического задания.

Задание 3. Выполнить домашнее задание согласно календарному плану.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к вопросам, рассматриваемым в пределах дисциплины; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков.

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Согласно учебному плану количество контактных часов по дисциплине – 48, из них проводимых в интерактивной форме – 8.

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ

№ раз-дел а	Наименование раздела дисциплины (тема)	Вид занятий (лекция, семинар, практическое занятие, лабораторная работа)	Интерактивн ые формы обучения	Количес тв о часов
1	Раздел 1. Ряды Фурье. Преобразование Лапласа.	Практическое занятие	Зд1	4
2	Раздел 2. Случайные процессы	Практическое занятие	Зд2	4

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

Активные и интерактивные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, успешное овладение умениями и навыками в области эффективного использования ресурсов предприятия, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

Темы домашних заданий:

1. Домашнее задание №1. Обобщенные функции. Математические модели сигналов.
2. Домашнее задание №2. Случайные процессы.

Самостоятельная работа студентов (60 час.) подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы и интернет-источников для подготовки к практическим занятиям и домашнему заданию.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценка знаний студентов при освоении дисциплины основана на балльно-рейтинговой шкале, которая предназначена для комплексной оценки знаний

студентов в течение всего курса учебной дисциплины (семестра) и ориентирована на получение объективной картины успеваемости студентов.

Оценка формируется как сумма баллов по всем контрольным мероприятиям на основе стобалльной системы и затем переводится в четырех балльную (российскую) и европейскую (ECTS) системы оценки качества обучения.

Шкала итоговой оценки за семестр

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля, и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
		минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Подробная оценка каждого мероприятия в баллах приведена в ФОС.

Балльно-рейтинговая шкала

Контрольное мероприятие	Домашние задания	Задания	Зачет	Максимальный итоговый балл
	ДЗ1, ДЗ2	Зд1-Зд2		
Максимальный балл за 1 мероприятие	30	5	20	100

В т.ч. Раздел 1

Контрольное мероприятие	Домашние задания	Задания	Максимальный итоговый балл
	ДЗ1	Зд1	
Максимальный балл	30	5	40

за 1 мероприятие			
---------------------	--	--	--

В т.ч. Раздел 2

Контрольное мероприятие	Домашние задания	Задания	Максимальный итоговый балл
	ДЗ2	Зд2	
Максимальный балл за 1 мероприятие	30	5	40

В конце пятого семестра проводится зачет, где студенту предлагается ответить в устной форме на два вопроса.

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже.

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
		программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Студент считается аттестованным по разделу, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Контрольные мероприятия, за которые студент получил 0 баллов (неявка в установленный срок), подлежат обязательной пересдаче. Сроки пересдач контрольных мероприятий в течение семестра определяет кафедра.

Вопросы к зачету

1. Содержание определения системы. Элементы системы и их взаимодействие.
2. Математическое описание системы. Классификация систем.
3. Линейные пространства функций. Нормированные пространства.
4. Расстояние между элементами. Сходимость по норме. Полнота нормированного пространства.
5. Скалярное произведение. Гильбертово пространство. Ортонормированный базис.

6. Обобщенные функции как непрерывные линейные функционалы в пространстве бесконечно дифференцируемых функций с ограниченным носителем.
7. Свойства обобщенных функций. Дифференцирование обобщенных функций.
8. δ -функция Дирака и ее производные. Обобщенная производная разрывной функции.
9. Обобщенная производная функции Хевисайда. Свертка обобщенных функций и ее свойства.
10. Фундаментальные решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Выражение фундаментального решения через частное решение однородного уравнения.
11. Постановка задачи Коши. Решение задачи Коши в пространстве обобщенных функций с помощью фундаментального решения.
12. Математические модели сигналов. Временное представление сигналов.
13. Классификация сигналов. Периодические сигналы.
14. Гармонический анализ периодических сигналов. Ряды Фурье.
15. Спектр периодического сигнала. Комплексная и тригонометрическая формы ряда Фурье.
16. Действительная и мнимая составляющие, модуль и фаза спектра. Нечетно-гармонические функции.
17. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Теорема Парсеваля.
18. Преобразование Фурье обычных и обобщенных функций.
19. Спектр непериодического сигнала. Основные свойства преобразования Фурье.
20. Теоремы о спектрах: сложения, запаздывания, сжатия, смещения, о производной.
21. Теоремы о спектрах: об интеграле, о свертке.
22. Теоремы о спектрах: о произведении функций, дуальности.
23. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Теорема Парсеваля.
24. Спектры некоторых сигналов: гауссова, прямоугольного, треугольного, экспоненциального.
25. Испытательные сигналы: дельта-функция, единичный скачок и их спектры.
26. Связь между длительностью импульса и шириной его спектра. Соотношение «неопределенности».
27. Описание линейной стационарной системы во временной и частотной областях. Принцип причинности.
28. Преобразование Лапласа и его обратимость.
29. Основные теоремы преобразования Лапласа: линейности, задержки.
30. Основные теоремы преобразования Лапласа: масштабирования, дифференцирования, интегрирования.

31. Основные теоремы преобразования Лапласа: свертки, о начальном и конечном значениях.
32. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений.
33. Применение преобразования Лапласа для исследования линейных стационарных систем.
34. Полюсы и нули передаточной функции.
35. Амплитудные и фазовые характеристики. Диаграммы Боде.
36. Дискретные сигналы и воздействия. Квантование непрерывных сигналов.
37. Линейные разностные уравнения. Прямой метод решения линейных разностных уравнений.
38. Дискретное преобразование Лапласа.
39. Z-преобразование и его свойства.
40. Преобразование ДВ-экспоненты и функции единичного отсчета.
41. Теорема опережающего сдвига.
42. Представление систем дискретного времени в частотной области. Условие причинности.
43. Передаточные функции стационарной дискретной системы. Уравнения состояния и моделирование дискретных систем.
44. Дискретное во времени преобразование Фурье и дискретное преобразование Фурье.
45. Свойства дискретного во времени ряда Фурье и дискретного преобразования Фурье.
46. Быстрое преобразование Фурье. Базовая операция бабочка.
47. Первичные сведения о случайных процессах.
48. Ансамбль реализаций и сечения случайного процесса.
49. Классификация процессов: процессы с непрерывным и дискретным временем, непрерывными и дискретными состояниями.
50. Законы распределения вероятностей случайных процессов. Элементарные случайные функции.
51. Одномерная и многомерные плотности вероятности. Математическое ожидание, средний квадрат, дисперсия процесса. Центрированный случайный процесс.
52. Корреляционная функция, как мера статистических связей.
53. Свойства корреляционной функции. Нормированная корреляционная функция и ее свойства.
54. Взаимная корреляционная функция двух случайных процессов.
55. Понятие стационарного случайного процесса в широком и узком смыслах. Эргодические случайные процессы.
56. Принцип статистического усреднения по времени.
57. Определение спектральной плотности мощности случайного процесса и ее смысл. Односторонняя спектральная плотность.
58. Мощность стационарного случайного процесса в полосе частот. Белый шум.

59. Связь между спектральной плотностью мощности случайного процесса и корреляционной функцией сигнала, устанавливаемая теоремой Винера-Хинчина.
60. Соотношение между шириной спектра и интервалом корреляции.
61. Взаимные спектральные плотности и их связь с взаимными корреляционными функциями.
62. Линейные преобразования случайных процессов.
63. Математическое ожидание и корреляционная функция на выходе линейной системы.
64. Взаимная корреляционная функция на входе и выходе. Спектральная плотность случайного процесса на выходе системы.
65. Взаимная спектральная плотность на входе и выходе.
66. Спектральная плотность случайных импульсов одинаковой формы.
67. Дробовой шум.
68. Односторонняя спектральная плотность шумового тока.
69. Природа теплового шума.
70. Формула Найквиста спектральной плотности шумовой ЭДС. $1/f$ -шум.
71. Граничная частота $1/f$ -шума.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ СТУДЕНТАМ

Методические указания для студентов с описанием режима и характера аудиторной и самостоятельной учебной работы по дисциплине выложены в личном кабинете.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Малкина М.В. Теория систем [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.В. Малкина. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 46 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68179.html>
2. Чижова Е.Н. Общая теория систем [Электронный ресурс] : учебник / Е.Н. Чижова, В.Е. Лазаренко, И.П. Медведев. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 148 с. — 978-5-361-00475-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80517>.

Дополнительная литература

3. Артюхин Г.А. Теория систем и системный анализ. Практикум принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Артюхин. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 166 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73321.html>

4. Силич В.А. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Силич В.А., Силич М.П.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011.— 276 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13987>.— ЭБС «IPRbooks».

Программное обеспечение:

Специальное программное обеспечение не требуется.

LMS и Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Национальная платформа открытого образования: <https://openedu.ru/my/courses/>.
3. Образовательный портал НИЯУ МИФИ . URL: <https://online.mephi.ru/>.
4. Справочная система Актион URL: <https://action360.ru/>
5. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
6. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система IPRbooks URL: <https://www.iprbookshop.ru/>.
8. Электронно-библиотечная система Лань URL: <https://e.lanbook.com/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы: проектор Nec + экран (настенный), компьютер: процессор Intel Core i3; оперативная память 8GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", Foxit Reader.

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Автор: Сивков С.И., к.т.н.