

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Рябчин Владимир Васильевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 15.02.2022 13:57:43  
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 ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРИКЛАДНОЙ  
МАТЕМАТИКИ**

ОДОБРЕНО  
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ  
Протокол № 5 от 31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математические основы теории систем**

(наименование дисциплины (модуля))

Направление 27.03.04 Управление в технических системах  
подготовки \_\_\_\_\_  
Профиль подготовки Информационные технологии и аппаратные средства  
управления в технических системах  
Квалификация (степень) выпускника бакалавр  
Форма обучения очная

Семестр	5	Итого
Трудоемкость, кред.	3	3
Общий объем курса, час.	108	108
Лекции, час.	16	16
Практич. занятия, час.	32	32
Лаборат. работы, час.	-	-
В форме практической подготовки, час.	-	-
СРС, час.	60	60
КСР, час.	-	-
Форма контроля – зачет	-	-

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Математические основы теории систем» дает знания об основных математических методах анализа процессов, функций, шумов в электронных устройствах и направлена на применение этих знаний для решения различных задач, в том числе связанных с профессиональной деятельностью.

### 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Главной **задачей** дисциплины является формирование у студентов представления о различных видах процессов и умение описать их математическими методами.

#### **Учебные задачи дисциплины:**

В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть знаниями:

- о функциональных пространствах;
- об обобщенных функциях;
- о гармоническом анализе непериодических сигналов;
- о системах дискретного времени;
- о теории случайных процессов;
- о случайных процессах.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Математические основы теории систем» изучается студентами третьего курса, входит в теоретический блок профессионального модуля раздела Б1, вариативной части учебного плана по направлению подготовки «Управление в технических системах» профиля подготовки «Информационные технологии и аппаратные средства управления в технических системах».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика» и др.

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Математическая обработка экспериментальных данных» и др.

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. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Математические основы теории систем» направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-4; ПК-1.2.

Код	Компетенция
-----	-------------

<b>компетенции</b>	
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов
ПК-1.2	Способен корректировать схмотехнические описания отдельных блоков электронных устройств

Индикаторами достижения компетенций являются:

<b>Код компетенции</b>	<b>Код индикатора</b>	<b>Индикатор</b>
ОПК-4	З- ОПК-4	Знать: типовые критерии оценки эффективности как технических систем, так и производственного процесса
	У- ОПК-4	Уметь: правильно интерпретировать результаты анализа эффективности полученных результатов
	В- ОПК-4	Владеть: методиками анализа устройств и систем по техническим и экономическим критериям
ПК-1.2	З- ПК-1.2	Знать: стандарты, технические условия и нормативные документы по разработке проектной и технической документации
	У- ПК-1.2	Уметь: соблюдать и обеспечивать особый режим и регламенты работы с конструкторской документацией на предприятиях ЯОК
	В- ПК-1.2	Владеть: способностью интегрировать отдельные схмотехнические решения с учетом основных принципов и методов обеспечения надежности блоков электронных устройств

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В19	Профессиональное и трудовое воспитание	формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

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

- выбор способов и методов решения простых задач с использованием стандартных программных средств (самостоятельная работа);

- защита собственных методов решений поставленных проблем на темы, связанные с лекционным материалом дисциплины (задания).  
Перечисленные мероприятия направлены на:
- формирование навыков решения различных задач с использованием математических методов;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 час.

№ 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	16	-	28	Зд1(5) ДЗ1(8)	КИ1(8)	40
2	Раздел 2. Случайные процессы	9-16	8	16	-	32	Зд2(12) ДЗ2(16)	КИ2(16)	40
	Зачет								20
	ИТОГО		16	32	-	60			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.  $d$ -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.

## **Аудиторные занятия и бюджет времени на самостоятельную подготовку студента**

Учебная неделя	Наименование раздела, краткое наименование темы	Аудиторные занятия (час.)			Практическая подготовка	Самостоятельная работа
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
1	Функциональные пространства.	2	-	2	-	4
2	Обобщенные функции.	-	-	2	-	3
3	Фундаментальные решения дифференциальных уравнений.	2	-	2	-	4
4	Ряды Фурье	-	-	2	-	3
5	Гармонический анализ непериодических сигналов.	2	-	2	-	4
6	Преобразование Лапласа	-	-	2	-	3
7	Системы дискретного времени. Преобразования Фурье в системах с дискретным временем.	2	-	2	-	4
8	Основные понятия теории случайных процессов. Корреляционные функции случайных процессов.	-	-	2	-	3
9	Спектральные характеристики случайных процессов.	2	-	2	-	4
10	Реакция линейных стационарных систем на	-	-	2	-	4

Учебная неделя	Наименование раздела, краткое наименование темы	Аудиторные занятия (час.)			Практическ ая подготовка	Самостоятель ная работа
	воздействие случайных сигналов.					
11	Белый шум.	2	-	2	-	4
12	Математическое ожидание и корреляционная функция на выходе линейной системы. Взаимная корреляционная функция на входе и выходе.	-	-	2	-	4
13	Спектральная плотность случайного процесса на выходе системы. Взаимная спектральная плотность на входе и выходе	2	-	2	-	4
14	Дробовой шум.	-	-	2	-	4
15	Односторонняя спектральная плотность шумового тока. Природа теплового шума.	2	-	2	-	4
16	1/f-шум. Граничная частота 1/f-шума	-	-	2	-	4
	<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>60</b>

## 6. 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, практические занятия).

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 лично-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.

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.

### Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний, полученных на занятиях. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы и интернет-источников для подготовки к практическим занятиям и выполнению контрольных мероприятий. Согласно рабочему плану, самостоятельная работа составляет 60 час.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-4	З- ОПК-4	У- ОПК-4	В- ОПК-4	ДЗ1, ДЗ2, Зд1, Зд2, Зачет
ПК-1.2	З- ПК-1.2	У- ПК-1.2	В- ПК-1.2	ДЗ1, ДЗ2, Зд1, Зд2, Зачет

### Шкала оценки за текущую аттестацию

Раздел	Форма текущего контроля	Максимальный балл	Максимальный балл за раздел
<b>Раздел 1. Ряды Фурье. Преобразование Лапласа.</b>			40
Задание	Зд1	10	
Домашнее задание	ДЗ1	30	
<b>Раздел 2. Случайные процессы</b>			40
Задание	Зд2	10	
Домашнее задание	ДЗ2	30	
Итого			80

### Шкала оценки за промежуточную аттестацию (зачет)

За каждый вопрос (2 вопроса)

Критерии оценивания	Балл
Знание основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их понимание, разъяснение особенностей применения теоретических знаний на практике, что может выразиться в уверенных ответах на дополнительные вопросы преподавателя	10
Знание основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их неполное понимание, разъяснение особенностей применения теоретических знаний на практике	9
Знание основных понятий и определений, знание специфических для	8

рассматриваемого раздела терминов и их понимание. Не разъяснил особенности применения теоретических знаний на практике	
Знание основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их неполное понимание. Не разъяснил особенности применения теоретических знаний на практике	7
Неполное знание основных понятий и определений, специфических для рассматриваемого раздела терминов и их неполное понимание. Не разъяснил особенности применения теоретических знаний на практике	6
ИТОГО максимум	10
ИТОГО минимум	6

### 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
	65-69	
3 – «удовлетворительно»	60-64	E
	2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60

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 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,

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
		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, зачету, 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.

Студент, пропустивший контрольное мероприятие без уважительной причины или получивший за него неудовлетворительную оценку, после пересдачи контрольного мероприятия получает балл ниже установленного на 25%.

### **Вопросы к зачету по дисциплине «Математические основы теории систем»**

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.  $\delta$ -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: гауссового, 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.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Малкина, М. В. Теория систем : учебно-методическое пособие / М. В. Малкина ; под редакцией Н. А. Шапиро. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 46 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68179.html>.
2. Чижова, Е. Н. Общая теория систем : учебник / Е. Н. Чижова, В. Е. Лазаренко, И. П. Медведев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 148 с. — ISBN 978-5-361-00475-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80517.html>

### **Дополнительная литература**

1. Силич, М. П. Основы теории систем и системного анализа : учебное пособие / М. П. Силич, В. А. Силич. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. — 340 с. — ISBN 978-5-86889-663-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72159.html>.

### **Программное обеспечение: -**

### **LMS и Интернет-ресурсы:**

1. Образовательный портал НИЯУ МИФИ . URL: <https://online.mephi.ru/>

2. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
3. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система URL: IPRbooks <https://www.iprbookshop.ru/>.
5. Курсы ведущих вузов России платформы Открытое образование <https://openedu.ru/>

## **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 IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", клавиатура, мышь, Adobe 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 27.03.04 «Управление в технических системах».

**Автор:** ст. преподаватель кафедры «Информационных технологий и прикладной математики» М.Ф.Соколов