

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра телекоммуникационных систем

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ»**

Направление подготовки

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность подготовки

Системы и устройства радиотехники и связи

Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

УФА 2015

Исполнитель: Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор Султанов А.Х.

Должность

Фамилия И. О.

Заведующий кафедрой: Султанов А.Х.

Фамилия И.О.

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Статистическая теория передачи сообщений» относится к дисциплинам *вариативной* части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30" октября 2014 г. № 1403.

**Целью освоения дисциплины** является изучение основных закономерностей и методов передачи сообщений и сигналов по каналам связи, для чего в курсе решаются задачи анализа и синтеза систем связи. В курсе рассматриваются системы и сети телекоммуникационного обмена, их назначения, задачи, состав предоставляемых услуг.

### Задачи:

- изучение математических моделей сигналов и сообщений, сигналов и помех;
- изучение методов преобразования сигналов и помех в каналах связи с учетом случайных факторов на основе анализа случайных процессов;
- изучение способов кодирования источников;
- овладение методами оценки и повышения помехоустойчивости систем передачи данных.

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

#### Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	готовность осваивать принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности разрабатываемых и используемых сооружений, оборудования и средств инфокоммуникаций	ПК-2		<ul style="list-style-type: none"><li>• использовать подходы аналитического и эмпирического исследования объектов профессиональной деятельности</li><li>• использовать методы адекватного описания и моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных технических задач телекоммуникационной направленности;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• навыками выявления принципов функционирования объектов профессиональной деятельности</li><li>• методами применения основных законов и принципов, заложенных в основу работы телекоммуникационных систем, в практических приложениях;</li></ul>
2	способность к разработке методов формирования и обработки сигналов, систем коммутации и синхронизации и	ПК-4	<ul style="list-style-type: none"><li>• виды задач приема и передачи сигналов и принципы их постановки;</li><li>• формализованное описание процессов обслу-</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• методами физико-математического анализа для решения технических задач телекоммуникационной направ-</li></ul>

	определению области эффективного их использования в инфокоммуникационных сетях, системах и устройствах		живания сообщений в инфокоммуникационных системах и сетях; принципы математического описания телекоммуникационных систем и сетей с помощью Марковских процессов; методы расчета пропускной способности непрерывных и дискретных систем с потерями и с ожиданием; методы расчета пропускной способности цифровой линии; точные и приближенные методы расчета пропускной способности инфокоммуникационных сетей;		ленности; • методами моделирования и оптимизации процессов, свойственных телекоммуникационным системам, в инженерной практике и методами расчета их пропускной способности;
3	готовность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС	ПК-8	математические модели, методы представления и анализа сообщений, сигналов и помех, а также их преобразований в системах связи с учетом действия случайных факторов на основе аппарата теории вероятностей, теории случайных процессов и математической статистики.	применять теоретические методы анализа, синтеза и оптимизации систем связи и их элементов по заданным критериям качества, обеспечивающим решение конкретных практических задач проектирования, разработки и эксплуатации аппаратуры связи различного назначения на базе современной технологии и с учетом потребностей общества	навыками теоретических и экспериментальных исследований, применения общих теоретических методов и моделей для решения конкретных практических задач техники связи.

### Содержание разделов дисциплины

№	Наименование и содержание раздела
1.	<b>Общие сведения о системах и сетях телекоммуникаций.</b> Информация, сообщения, сигналы. Системы и сети телекоммуникаций среда информационного обмена, их назначения, задачи, состав предоставляемых услуг.
2.	<b>Радиосигналы.</b> Понятие несущего сигнала. Классификация сигналов, база сигнала, Частотно-временная матрица. Простые и сложные (составные) сигналы. Генерация сигналов разных типов. Модуляция и детектирование сигналов. Спектры модулированных сигналов. Огибающая фаза и частота узкополосного сигнала. Аналитические сигналы. Основные виды модуляции, применяемые в каналах систем телекоммуникаций. Свойства и использование однополостной модуляции. Особенности модуляции и детектирования при дискретном модулирующем сигнале. Корреляционная функция и спектральная плотность мощности гармонических сигналов, модулированных случайным процессом. Спектры сложных сигналов. Полососберегающие сигналы.

3.	<p><b>Кодирование источников и каналов связи.</b>  Избыточность источника сообщения и причины её появления. Классификация методов уменьшения избыточности, уменьшение статистической и семантической избыточности. Теорема К. Шеннона о кодировании источника. Конструктивные методы кодирования источников, кодирование речевых сигналов и сигналов видео изображений. Задача помехоустойчивого кодирования. Классификация помехоустойчивых кодов. Блочные коды и их декодирование. Примеры важнейших блочных кодов. Циклические коды, методы их декодирования. Свёрточные коды, их классификация и основные характеристики. Методы декодирования свёрточных кодов. Эффективность и энергетический выигрыш кодирования. Кодирование в каналах с памятью. Нелинейное кодирование. Международные стандарты сжатия речевых и видео сообщений.</p>
4.	<p><b>Принцип многоканальной связи, модемы каналов связи.</b>  Классификация методов уплотнения каналов. Линейные методы уплотнения каналов и доступа. Частотное, временное и фазовое разделение каналов, разделение каналов по форме сигналов. Основы линейной теории уплотнения и разделения каналов. Примеры нелинейного уплотнения каналов. Принципы пакетной передачи информации (незакреплённые каналы). Нарушение масштаба времени и потери при пакетной передаче информации. Низкоскоростные и высокоскоростные модемы для проводных и радиолиний. Особенности модемов многостанционного доступа. Модемы для передачи информации по энергетическим сетям. Модемы для каналов связи с переменными параметрами. Использование в модемах полососберегающих методов передачи и приёма сигналов. Особенности модемов при разнесённом приеме.</p>
5.	<p><b>Сообщения, сигналы и помехи в каналах связи.</b>  Классификация сообщений, сигналов и помех. Случайные процессы и их основные характеристики. Энергетические характеристики случайных процессов, энергетические спектры, свойства корреляционных функций, теорема Винера Хинчина. Гауссовские и марковские случайные процессы. Узкополосные, случайные процессы. Выбросы случайных процессов. Функциональные пространства и их базисы. Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы (гармонические функции Радемахера Уолша, Лагера, Эрмита. Дискретизация аналогового процесса. Теорема отсчётов. Представления случайных процессов рядами и дифференциальными уравнениями. Решётчатые функции. Z-преобразование. Модели дискретных и непрерывных источников информации.</p>
6.	<p><b>Преобразование сигналов и помех в каналах связи.</b>  Методы анализа стационарных и переходных режимов каналов связи. Линейные каналы с постоянными параметрами. Прохождение сигналов и помех через линейные каналы с постоянными параметрами. Методы анализа нелинейных каналов. Преобразование сигналов и помех в нелинейных каналах с постоянными параметрами. Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения. Нелинейные устройства каналов связи: преобразователи частоты, ограничители, детекторы, генераторы, модуляторы.</p>
7.	<p><b>Помехоустойчивость систем передачи сообщений.</b>  Задачи синтеза оптимальных приёмников. Критерии качества приёма сообщений. Оптимальные алгоритмы приёма при полностью известных параметрах сигналов (когерентный приём), понятие согласованного фильтра. Согласованные фильтры для основных типов сигналов. Помехоустойчивость оптимального когерентного приёма дискретных сигналов. Приём сигналов с неопределённой фазой (некогерентный приём). Приём в условиях флуктуаций фаз и амплитуд сигналов. Приём дискретных сообщений в каналах с сосредоточенными по спектру и импульсными помехами. Сравнение помехоустойчивости вариантов передачи дискретных сообщений. Прием в целом. Поэлементный приём с жёсткими и мягкими решениями. Теорема Л.И. Финка.</p>
8.	<p><b>Потенциальные возможности передачи сообщений по каналам связи.</b>  Проблема обеспечения высокой точности передачи дискретных сообщений в каналах с помехами. Потенциальные возможности дискретных каналов связи, теорема К. Шеннона для дискретного канала связи. Потенциальные возможности непрерывных каналов связи при передаче дискретных сообщений. Пропускная способность канала связи. Критерии помехоустойчивости передачи непрерывных сообщений. Оптимальная оценка параметров сигнала. Оптимальная демодуляция непрерывных сигналов. Помехоустойчивость систем передачи непрерывных сообщений при слабых помехах. Порог по-мехоустойчивости. Аномальные ошибки. Оптимальная линейная фильтрация непрерывных сигналов, фильтр Колмогорова Винера. Фильтрация Калмана. Решение задачи нелинейной фильтрации..</p>

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

## Научно-методического совета

по УГСН 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи  
(шифр и наименование образовательной программы)

Настоящим подтверждаю, что представленный комплект аннотаций рабочих программ учебных дисциплин по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
(шифр и наименование образовательной программы)

по направленности Системы и устройства радиотехники и связи,

реализуемой по форме обучения очной,  
(указать нужно: очной, очно-заочной (вечерней), заочной)

соответствует рабочим программам учебных дисциплин указанной выше образовательной программы.

Председатель НМС

  
подпись

А.Х. Султанов

« 1 » 09 2015 г.  
дата