

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор БГУИР  
Давыдов М.В.  
«          » 2023 г.



ПРОГРАММА  
Вступительного экзамена в магистратуру  
по специальности 7-06-0713-03  
Радиосистемы и радиотехнологии

Минск 2024

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

В основу программы положены следующие вузовские дисциплины: «Радиотехнические цепи и сигналы», «Телекоммуникационные технологии и системы», «Системы и сети передачи данных. Защита информации в компьютерных сетях».

### Раздел 1. Сигналы и радиосистемы

Элементы теории сигналов. Спектральный и корреляционный анализ сигналов. Модулированные колебания. Линейные радиоэлектронные цепи с постоянными параметрами.

Понятие спектра сигнала, необходимость его использования. Гармонический спектральный анализ и синтез периодических сигналов. Тригонометрическое и комплексное представление спектра периодического сигнала. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Расчет спектров некоторых периодических сигналов.

Дискретизация и квантование сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Дискретная свертка и корреляция.

Спектральный анализ непериодических сигналов. Основные свойства преобразования Фурье. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Соотношение между длительностью сигнала и шириной его спектра.

Связь между спектрами периодического и непериодического сигналов. Спектры некоторых типовых сигналов. Испытательные сигналы: сигналы, описываемые дельта функцией и единичной функцией, гармонический сигнал и их спектры.

Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов по теореме отсчетов (теореме Котельникова). Ряд Котельникова.

Принципы временного уплотнения каналов связи. Теорема отсчетов в частотной области.

Цифровые фильтры. Фильтры оптимальной обработки цифровых сигналов.

Воздействие дискретных, случайных процессов на цифровой фильтр. Цифровой фильтр, оптимальный по критерию максимума отношения сигнал-шум.

Цифровой фильтр Винера. Цифровой фильтр Калмана. Методы формирования весовых коэффициентов.

Определение и назначение адаптивной обработки сигналов. Метод адаптивной фильтрации (метод наискорейшего спуска). Алгоритмы фильтрации по методу наименьших квадратов и рекурсивного метод наименьших квадратов.

Применение цифровой обработки сигналов в задачах радиолокации, навигации и связи.

Цифровая спектрально-корреляционная обработка сложных сигналов. Адаптивная цифровая фильтрация сигналов.

Базовая структура анализатора спектра на основе ДПФ и БПФ. Параметры анализаторов спектра. Частотная характеристика анализатора спектра на основе ДПФ. Особенности гармонического анализа сигналов. Роль параметров и весовых функций, используемых при спектральном анализе.

Многоканальные системы передачи информации.

Широкополосные системы передачи информации.

Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода.

Основные методы и средства навигации. Общая классификация навигационных систем. Навигационные параметры.

Простые и сложные сигналы. Псевдослучайные сигналы в радиосистемах передачи информации. Основное уравнение дальности в радиосистемах передачи информации в свободном пространстве.

Структуры оптимальных приемников дискретных сообщений. Оптимальный когерентный прием. Структуры оптимальных приемников дискретных сообщений.

Радиотехнические навигационные приборы и системы (особенности распространения радиоволн, способы определения координат места, спутниковые навигационные системы, радиовысотомеры). Общие принципы построения спутниковых навигационных систем.

Трафик телекоммуникационных систем. Интенсивность трафика, единицы измерения интенсивности трафика телекоммуникационных систем. Качество обслуживания телекоммуникационных систем. Абонентская нагрузка, математическая модель системы с блокированием вызова, и с постановкой в очередь.

Телекоммуникационная система как система массового обслуживания. Параметры входного потока заявок телекоммуникационных систем, простейший поток заявок.

Анализ системы массового обслуживания с отказами. Вероятность блокирования вызова. Анализ системы массового обслуживания с ожиданием. Вероятность блокирования вызова. Упрощенная процедура проектирования телекоммуникационных систем по критерию реализуемой интенсивности трафика.

Особенности системы сотовой связи стандарта AMPS (основные характеристики особенности протокола связи, эволюция к DAMPS и TDMA "IS-136").

Особенности системы сотовой связи стандарта IS-95 (CDMA) и IMT-MC (CDMA-2000) (основные характеристики, методы организации служебных каналов и каналов трафика, особенности радиоканалов UP-LINK и DOWN-LINK).

Особенности системы сотовой связи стандарта GSM. (Основные характеристики. Типовая структура сети и взаимодействие ее основных элементов. Структура логических и физических каналов, особенности протокола связи. Защита информации. Модуль международной идентификации абонента - SIM). Перспективы развития систем сотовой связи.



Системы 3-го и 4-го поколений.

Особенности систем бесшнуровой телефонной связи. Особенности реализации бесшнуровой связи первого и второго поколения (СТ-1/СТ-2. Бесшнуровая телефонная связь поколения 2+ (стандарт DECT): типовые характеристики, особенности протокола и организации связи). Особенности системы глобальной спутниковой системы связи с подвижными абонентами GLOBALSTAR.

## **Раздел 2. Радиотехнологии. Системы и сети передачи данных.**

Эталонная модель OSI. Уровни эталонной модели. Примеры.

Эталонная модель TCP/IP. Уровни модели. Сравнение моделей.

Асинхронный режим передачи (ATM). Виртуальные каналы ATM. Эталонная модель ATM. Сети на основе соединений X.25, ретрансляции кадров (Frame Relay - FR).

Основы теории информации. Мера информации. Производительность источника информации. Основная теорема для каналов без шумов. Канал связи с шумами. Пропускная способность типового канала связи.

Носители информации. Теоретические основы передачи данных. Управляемые носители информации (магнитные носители, витая пара, коаксиальный кабель, оптоволокно, радиосвязь).

Спутники связи. Типы орбит и их основные характеристики. Система спутниковой подвижной связи INMARSAT. Система связи GEOBALSTAR. Спутники против волокна.

Сервисы сетевого уровня. Формирование кадра. Основные принципы.

Обнаружение и исправление ошибок. Корректирующее кодирование. Коды с обнаружением ошибок.

Протоколы передачи данных. Симплексные протоколы. Сети Петри.

Примеры протоколов передачи данных. HDLC - протокол. PPP - протокол.

Управление каналом. Статическое и динамическое управление каналом. Проблема распределения канала. Динамическое распределение в локальных и региональных сетях.

Сеть Ethernet. Кабели Ethernet. Кабели Ethernet. Манчестерский код. Коммутируемые сети Ethernet, Быстрый Ethernet.

Система ALOHA. Производительность сетей ALOHA.

Системы беспроводного радиодоступа. Общая характеристика сетей и систем беспроводного радиодоступа. Примеры.

Системы и сети широкополосного беспроводного радиодоступа. Технология беспроводного доступа Wi-Fi. Технология беспроводного доступа Wi-Max. Сети 4-G.

Сети связи на основе технологии Bluetooth Общие сведения о технологии Bluetooth. Спецификация стандарта Bluetooth. Особенности организации пикосетей. Службы (Profile) Bluetooth.

Алгоритмы маршрутизации. Метод коммутации пакетов с ожиданием. Принцип оптимального маршрута. Выбор кратчайшего пути. Маршрутизация с учетом состояния пути. Учет стоимости.

Качество обслуживания. Основные требования. Методы обеспечения заданного качества обслуживания. Интегральное обслуживание. Дифференциальное обслуживание. Коммутация меток и MPLS.

Сетевой уровень в Интернете. IP - адреса. Протокол IP4. Протокол IP6. Подсети. NAT - трансляция сетевого адреса. Управляющие протоколы сети Интернет. Протокол внешнего шлюза BGP.

Элементы транспортных протоколов. Элементы транспортных протоколов. Услуги, предоставляемые верхним уровнем. Адресация. Установка и разрыв соединения. Управление потоком и буферизация. Мультиплексирование.

Транспортные протоколы сети Интернет. Транспортные протоколы сети Интернет, UDP- протокол. TCP - протокол. Производительность компьютерных сетей.

Служба имен DNS. Электронная почта. Пространство имен. Серверы имен. Архитектура и службы электронной почты. Пересылка писем. Доставка сообщений.

Всемирная паутина. Системы мультимедиа. Представление архитектуры. URL - адресация. HTML - язык разметки вебстраниц. XML и XSL - языки. WAP - протокол. Основы цифровой обработки звука. Передача речи поверх IP.

Защита сетей. Предоставление права на доступ, аутентификация и регистрация подключений. Блокировка доступа. Шифрование данных. Цифровые сертификаты. Защита с использованием маршрутизаторов. Списки доступа. Основы криптографии. Метод подстановки. Метод перестановки. Одноразовые блокноты. Квантовая криптография. Два фундаментальных принципа криптографии.

Алгоритмы с симметричными ключами. Стандарт шифрования DES. Тройное шифрование с помощью DES. Улучшенный стандарт шифрования AES. Режимы шифрования.

Алгоритмы шифрования с открытыми ключами. Алгоритм RSA. Цифровые подписи. Подписи с симметричным ключом. Подписи с открытым ключом. Профили сообщений. Управление открытыми ключами. Инфраструктура систем с открытыми ключами.

### **Литература**

1. Гоноровский И.С., Демин М.П. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Радио и связь, 1994.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш, шк., 2000.
3. Тихонов В.И., Шахтарин Б.И., Сизых В.В. Случайные процессы. Примеры и задачи. Т. 1-3. Учеб, пособие для вузов. -М.: Радио и связь, 2004.

4. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов- / Под ред. Д.И. Воскресенского. М: Изд-во МАИ, 1999.
5. Григорьев А.Д. Электродинамика и техника СВЧ. М.: Высш, шк., 1990.
6. Устройства генерирования и формирования радиосигналов / Под ред. Г.М. Уткина, М.В. Благовещенского, В.Н. Кулешова. М.: Радио и связь, 1994.
7. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / под редакцией В.В. Шахгильдяна- М.: Радио и связь, 2003. - 560 с.
8. Саломатин С. Б. Спектральные методы формирования, обработки и анализа сигналов. Учебно-методическое пособие. - Минск : 2010.
9. Саломатин С.Б. Цифровая обработка сигналов в радиоэлектронных системах. - Мн.: БГУИР. 2003 г.
10. Таненбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. - СПб.: Питер, 20 И 992 е.: ил. - (Серия «Классика computer science»).
11. Хелд Г. Технологии передачи данных. 7-е изд. - СПб.: Питер] К. Издательская группа ВНУ, 2003. - 720 е.: ил. - (Серия «Классика computer science»).
12. Волков Л.Н., Немировский Н.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики. И Учебное пособие. - М.: Эко-Трендз, 2005. - 392 с. ил.
13. Системы и сети цифровой радиосвязи : учеб, пособие / Н.И.Листопад и др. - Минск : «Изд-во Гревцова», 2009. - 200 с. : ил.
14. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2-е испр.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.- 1104 е.: ил.
15. Проakis Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д.Кловского: М: Радио и связь. 2000. - 800 е.: ил. г