

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Гаурский

\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Радиотелекоммуникационные сети Б1.В.ДВ.12

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Телекоммуникационные системы и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Рябченко Е.Ю.

**Рецензент(ы):**

Карпов А.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 6133018

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Рябченко Е.Ю. Кафедра радиофизики  
 Отделение радиофизики и информационных систем, Eugene.Ryabchenko@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины являются:

- 1) изучение физических принципов передачи цифровой информации по радиоканалу с множественным доступом;
- 2) изучение существующих стандартов локальных беспроводных сетей передачи данных;
- 3) изучение общих принципов функционирования подвижных систем связи, включая современные стандарты сотовой связи.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина входит в структуру основной образовательной программы высшего профессионального образования по специальности: 10.03.01 Информационная безопасность

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	владеет основами речевой профессиональной культуры
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способен нести ответственность за результаты своей профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способен реализовать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способен применять современные методы диагностирования достижений обучающихся и воспитанников, осуществлять педагогическое сопровождение процессов социализации и профессионального самоопределения обучающихся, подготовки их к сознательному выбору профессии
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способен использовать возможности образовательной среды, в том числе информационной, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса
ПК-2 (профессиональные компетенции)	готов применять современные методики и технологии, в том числе и информационные, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса на конкретной образовательной ступени конкретного образовательного учреждения

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

оценивать состояние радиоэфира путем сканирования радиочастотных диапазонов, выявлять существующие беспроводные сети, определять возможность безопасного развертывания новых радиосетей.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в радиотелекоммуникации системы связи и сети	8		6	0	0	Письменная работа
2.	Тема 2. Физический уровень радиотелекоммуникационных систем. Виды модуляции радиосигналов	8		6	0	0	Письменная работа
3.	Тема 3. Способы организации радиотелекоммуникационных сетей.	8		6	0	0	Письменная работа
4.	Тема 4. Системы беспроводной телефонии	8		6	0	0	Письменная работа
5.	Тема 5. Локальные беспроводные компьютерные сети	8		6	0	0	Письменная работа
6.	Тема 6. Цифровые системы подвижной радиосвязи	8		6	0	0	Письменная работа
7.	Тема 7. Конфигурация беспроводных локальных компьютерных сетей	8		0	0	10	Лабораторные работы
8.	Тема 8. Структура пакетов канального и сетевого уровней	8		0	0	10	Лабораторные работы

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Основы безопасности и защиты данных в беспроводных сетях.	8		0	0	10	Лабораторные работы
10.	Тема 10. Локальные низкоскоростные сети передачи данных IEEE 802.15.4.	8		0	0	10	Лабораторные работы
11.	Тема 11. Персональные компьютерные сети IEEE 802.15.1 (Bluetooth)	8		0	0	10	Лабораторные работы
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	50	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Введение в радиотелекоммуникации системы связи и сети

###### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

История развития радиосвязи. Общая классификация радиосистем. Классификация телекоммуникационных систем.

##### Тема 2. Физический уровень радиотелекоммуникационных систем. Виды модуляции радиосигналов

###### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Структура физического уровня для радиотелекоммуникационных систем. Понятие ширины спектра сигнала. Типы модуляции в радиосвязи: AM, ЧМ, ФМ, FSK, PSK. Типы модуляции в радиосвязи для передачи цифровых сигналов.

##### Тема 3. Способы организации радиотелекоммуникационных сетей.

###### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Способы организации радиотелекоммуникационных сетей. Основные методы разделения каналов (частотный, временной, кодовый, пространственный).

##### Тема 4. Системы беспроводной телефонии

###### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Системы беспроводной телефонии DECT, PACS и PHS. Обзор физического, канального уровней и архитектура системы. Локальные беспроводные компьютерные сети стандартов IEEE 802.11, 802.15. Физический, канальный и сетевой уровни.

##### Тема 5. Локальные беспроводные компьютерные сети

###### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Локальные беспроводные компьютерные сети стандартов IEEE 802.11, 802.15. Физический, канальный и сетевой уровни.

##### Тема 6. Цифровые системы подвижной радиосвязи

###### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Цифровые сотовые системы связи стандарта GSM, CDMA, CDMA-2000. Цифровые сотовые системы связи стандарта 3G.

##### Тема 7. Конфигурация беспроводных локальных компьютерных сетей

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11: техническая реализация и конфигурирование. Сетевая инфраструктура. Способы соединений. Топологии.

**Тема 8. Структура пакетов канального и сетевого уровней**

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Форматы пакетов канального и сетевого уровней, методы анализа пакетов в компьютерных сетях стандарта IEEE 802.11.

**Тема 9. Основы безопасности и защиты данных в беспроводных сетях.**

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11: основы безопасности, способы защиты данных и алгоритмы шифрования

**Тема 10. Локальные низкоскоростные сети передачи данных IEEE 802.15.4.**

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Локальные низкоскоростные сети передачи данных IEEE 802.15.4. Назначение стандарта, физический, канальный, сетевой уровни. Топология сетей. Принципы адресации. Методы доступа в канал.

**Тема 11. Персональные компьютерные сети IEEE 802.15.1 (Bluetooth)**

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Персональные компьютерные сети IEEE 802.15.1 (Bluetooth). Основы топологии. Физический, канальный уровень. Предоставляемый набор сервисов прикладного уровня. Настройка и применение.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в радиотелекоммуникации системы связи и сети	8		подготовка к письменной работе	2	письменная работа
2.	Тема 2. Физический уровень радиотелекоммуникационных систем. Виды модуляции радиосигналов	8		подготовка к письменной работе	2	письменная работа
3.	Тема 3. Способы организации радиотелекоммуникационных сетей.	8		подготовка к письменной работе	2	письменная работа
4.	Тема 4. Системы беспроводной телефонии	8		подготовка к письменной работе	2	письменная работа
5.	Тема 5. Локальные беспроводные компьютерные сети	8		подготовка к письменной работе	2	письменная работа
6.	Тема 6. Цифровые системы подвижной радиосвязи	8		подготовка к письменной работе	2	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Конфигурация беспроводных локальных компьютерных сетей	8			4	Лабораторные работы
8.	Тема 8. Структура пакетов канального и сетевого уровней	8			6	Лабораторные работы
9.	Тема 9. Основы безопасности и защиты данных в беспроводных сетях.	8			6	Лабораторные работы
10.	Тема 10. Локальные низкоскоростные сети передачи данных IEEE 802.15.4.	8			6	Лабораторные работы
11.	Тема 11. Персональные компьютерные сети IEEE 802.15.1 (Bluetooth)	8			6	Лабораторные работы
	Итого				40	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Курс лекций читается на основе мультимедийных технологий

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Введение в радиотелекоммуникации системы связи и сети

письменная работа , примерные вопросы:

История развития радиосвязи. Общая классификация радиосистем. Классификация телекоммуникационных систем.

### Тема 2. Физический уровень радиотелекоммуникационных систем. Виды модуляции радиосигналов

письменная работа , примерные вопросы:

Структура физического уровня для радиотелекоммуникационных систем. Понятие ширины спектра сигнала. Типы модуляции в радиосвязи: AM, ЧМ, ФМ, FSK, PSK. Типы модуляции в радиосвязи для передачи цифровых сигналов

### Тема 3. Способы организации радиотелекоммуникационных сетей.

письменная работа , примерные вопросы:

Способы организации радиотелекоммуникационных сетей. Основные методы разделения каналов (частотный, временной, кодовый, пространственный).

### Тема 4. Системы беспроводной телефонии

письменная работа , примерные вопросы:

Системы беспроводной телефонии DECT, PACS и PHS. Обзор физического, канального уровней и архитектура системы.

### Тема 5. Локальные беспроводные компьютерные сети

письменная работа , примерные вопросы:

Локальные беспроводные компьютерные сети стандартов IEEE 802.11, 802.15. Физический, канальный и сетевой уровни

### **Тема 6. Цифровые системы подвижной радиосвязи**

письменная работа , примерные вопросы:

Цифровые сотовые системы связи стандарта GSM, CDMA, CDMA-2000. Цифровые сотовые системы связи стандарта 3G.

### **Тема 7. Конфигурация беспроводных локальных компьютерных сетей**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11: техническая реализация и конфигурирование. Сетевая инфраструктура. Способы соединений. Топологии.

### **Тема 8. Структура пакетов канального и сетевого уровней**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Форматы пакетов канального и сетевого уровней, методы анализа пакетов в компьютерных сетях стандарта IEEE 802.11.

### **Тема 9. Основы безопасности и защиты данных в беспроводных сетях.**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11: основы безопасности, способы защиты данных и алгоритмы шифрования.

### **Тема 10. Локальные низкоскоростные сети передачи данных IEEE 802.15.4.**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Локальные низкоскоростные сети передачи данных IEEE 802.15.4. Назначение стандарта, физический, канальный, сетевой уровни. Топология сетей. Принципы адресации. Методы доступа в канал.

### **Тема 11. Персональные компьютерные сети IEEE 802.15.1 (Bluetooth)**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Персональные компьютерные сети IEEE 802.15.1 (Bluetooth). Основы топологии. Физический, канальный уровень. Предоставляемый набор сервисов прикладного уровня. Настройка и применение

### **Итоговая форма контроля**

экзамен

Примерные вопросы к экзамену:

- 1) Общая классификация радиосистем
- 2) Классификация телекоммуникационных систем. Структурная схема радиотелекоммуникационной системы в общем виде.
- 3) Понятие ширины спектра сигнала.
- 4) Типы модуляции в радиосвязи для передачи цифровых сигналов.
- 5) Модификации частотной модуляции для цифровых радиосистем.
- 6) Модификации фазовой модуляции для цифровых радиосистем.
- 7) Методы предварительного кодирования данных в радиосистемах.
- 8) Метод расширения спектра псевдослучайными последовательностями (DSSS).
- 9) Кодовые последовательности и их свойства.
- 10) M-последовательности и их свойства.
- 11) Метод расширения спектра сигнала на основе частотных скачков (FHSS).
- 12) Множественный доступ с частотным и временным мультиплексированием канала.
- 13) Множественный доступ с кодовым разделением канала. Основные положения.
- 14) Множественный доступ с кодовым разделением канала. Пример на основе функций Уолша.



- 15) Методы организации доступа в канал Aloha и CSMA
- 16) Методы организации доступа в канал CSMA/CD и CSMA/CA.
- 17) Методы дуплексной передачи данных на примере стандарта радиотелефонных систем DECT.
- 18) Основные характеристики радиотелефонной системы DECT.
- 19) Определение защищенности цифровых радиосистем передачи информации.
- 20) Защита каналов цифровых радиосистем от обнаружения сигналов.
- 21) Кодирование речи в системах подвижной радиосвязи.
- 22) Цифровые сотовые системы связи стандарта GSM: архитектура и системные аспекты.
- 23) Цифровые сотовые системы связи стандарта GSM: физический уровень.
- 24) Цифровые сотовые системы связи стандарта CDMA, CDMA-2000.
- 25) Цифровые сотовые системы связи стандарта 3G.
- 26) Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11b,g,n: физический уровень.
- 27) Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11b,g,n: канальный уровень.
- 28) Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11b,g,n: алгоритмы установления соединения.
- 29) Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11: способы защиты данных и алгоритмы шифрования WEP.
- 30) Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11: способы защиты данных и алгоритмы шифрования WPA.
- 31) Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11: методы повышения информационной безопасности.
- 32) Персональные компьютерные сети IEEE 802.15.1 (Bluetooth)

### 7.1. Основная литература:

1. Бельтов А. Г. Технологии мобильной связи: услуги и сервисы / А.Г. Бельтов, И.Ю. Жуков, Д.М. Михайлов, А.В. Стариковский. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 206 с.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=234272>
2. Шаньгин В. Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей: Учебное пособие / В.Ф. Шаньгин. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 416 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=335362>
3. Першин В. Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / В.Т. Першин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов.знание, 2013. - 614 с.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=405030>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Максимов Н. В. Компьютерные сети: Учебное пособие / Н.В. Максимов, И.И. Попов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2008. - 448 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=163728>
2. Жуков, В. Г. Беспроводные локальные сети стандартов IEEE 802.11 a/b/g [Электронный ресурс] : учеб.пособие/ В. Г. Жуков. - Красноярск : Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т, 2010. - 128 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=463047>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Беспроводные сети Wi-Fi (электронный курс лекций) - <http://www.intuit.ru/department/network/wifi/>  
Библиотека естественно-научных изданий - <http://sernam.ru/>  
Информационные и телекоммуникационные технологии - <http://kunegin.com/>  
Информационный портал по телекоммуникационным технологиям - <http://book.itep.ru/>  
Лаборатория радиосистем кафедры радиофизики КФУ - <http://radiosys.ksu.ru/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Радиотелекоммуникационные сети" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя,

включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Cre i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы

подключения: USB,audi, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические

занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Телекоммуникационные системы и информационные технологии .

Автор(ы):

Рябченко Е.Ю. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Карпов А.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.