

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт физики

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор  
по научной деятельности КФУ  
Проф. Нургалиев Д.К.

20 14 г.



**Программа дисциплины**

Сети радиотелекоммуникаций Б1.В.ДВ

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия  
Профиль подготовки: 01.04.03 - Радиофизика  
Квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Казань 2014

## 1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Данный курс предназначен получение знаний и практических навыков в области современных инфокоммуникационных технологий, приобрести навыки решения широкого круга задач по построению беспроводных систем передачи данных. В курсе изучаются физические принципы передачи цифровой информации по радиоканалу с множественным доступом; существующие стандарты локальных беспроводных сетей передачи данных; общие принципы функционирования подвижных систем связи, включая современные стандарты сотовой связи. Помимо лекций проводятся практические занятия по построению компьютерных сетей стандарта IEEE 802.11, их технической реализации и конфигурированию. Изучается сетевая инфраструктура, способы соединений, топологии, а также процедуры аутентификации и аспекты защиты информации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Данная учебная дисциплина включена в раздел «Б1.В.ДВ Дисциплины по выбору» основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Осваивается на 2 году обучения, 4 семестр. Изучение данной дисциплины базируется на вузовской подготовке аспирантов

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен

знать:

- основные физические принципы передачи цифровой информации по радиоканалу, а также существующие стандарты локальных беспроводных сетей и подвижных систем мобильной связи

уметь:

- планировать и конфигурировать беспроводные сети передачи данных максимальной защищенности, оценивать степень защищенности радиоканала связи локальных сетей и систем мобильной связи

владеть:

- навыками настройки беспроводных сетевых интерфейсов компьютерных и мобильных систем, методами повышения защищенности передаваемых через них данных

демонстрировать способность и готовность:

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2.

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-1	способность в соответствии с учебным планом самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области Радиофизики, и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта
ПК-2	способность принимать участие в разработке новых моделей и методов научного исследования в области радиофизики

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет в семестре.

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Тема 1. Введение в радиотелекоммуникации	4	2	0		14
2.	Тема 2. Виды модуляции радиосигналов	4	4	4		14
3.	Тема 3. Способы организации радиосетей	4	4	4		14
4.	Тема 4. Локальные беспроводные сети	4	4	6		15
5.	Тема 5. Цифровые системы подвижной радиосвязи	4	4	4		15
8.	Итоговая форма контроля	4	0	0		Зачет
8.	Итого		18	18	0	72

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Введение в радиотелекоммуникации

###### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Введение в радиотелекоммуникации системы связи и сети. История развития радиосвязи. Общая классификация радиосистем. Классификация телекоммуникационных систем. Структура физического уровня для радиотелекоммуникационных систем.

## **Тема 2. Виды модуляции радиосигналов**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

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

### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Широкополосная модуляция и цифровые каналы связи. Методы кодирования.

## **Тема 3. Способы организации радиосетей**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

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

### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Методы доступа в среду и разделения частотно-временных ресурсов радиоканала

## **Тема 4. Локальные беспроводные сети**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

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

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

Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11: техническая реализация и конфигурирование. Сетевая инфраструктура. Способы соединений. Топологии. Беспроводные сети передачи данных IEEE 802.11: построение сетей топологий BSS и ESS с применением RADIUS-сервера.

## **Тема 5. Цифровые системы подвижной радиосвязи.**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

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

### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Беспроводные сети передачи данных IEEE 802.11: изучение процедуры аутентификации и аспектов защиты информации

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Курс лекций читается на основе мультимедийных технологий.

Лекции (использование проблемных ситуаций), практические занятия на которых аспиранты выступают с презентациями по теме данного практического занятия (у каждого аспиранта индивидуальная тема для презентации), самостоятельная работа аспиранта (подготовка презентаций для практических занятий, подготовка к устному опросу), консультации

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Тема 1. Введение в радиотелекоммуникации**

презентация, примерные вопросы:

Введение в радиотелекоммуникации системы связи и сети. Физический уровень радиотелекоммуникационных систем.

устный опрос, примерные вопросы:

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

## **Тема 2. Виды модуляции радиосигналов**

презентация, примерные вопросы:

Типы модуляции в радиосвязи для передачи цифровых сигналов.

устный опрос, примерные вопросы:

Понятие ширины спектра сигнала. Типы модуляции в радиосвязи: АМ, ЧМ, ФМ, FSK, PSK.

Типы модуляции в радиосвязи для передачи цифровых сигналов. Широкополосная модуляция и цифровые каналы связи. Методы кодирования

### **Тема 3. Способы организации радиосетей**

презентация, примерные вопросы:

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

устный опрос, примерные вопросы:

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

### **Тема 4. Локальные беспроводные сети**

презентация, примерные вопросы:

Компьютерные сети стандарта IEEE 802.11: техническая реализация и конфигурирование.

Сетевая инфраструктура. Способы соединений. Топологи

устный опрос, примерные вопросы:

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

### **Тема 5. Цифровые системы подвижной радиосвязи**

презентация, примерные вопросы:

Локальные низкоскоростные сети передачи данных IEEE 802.15.4. Физический, канальный, сетевой уровни. Топология сетей. Принципы адресации. Методы доступа в каналу.

устный опрос, примерные вопросы:

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

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **7.1. Регламент дисциплины**

### **7.2. Оценочные средства текущего контроля**

- устный опрос

- презентация

### **7.3. Вопросы к зачету**

- 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) Определение защищенности цифровых радиосистем передачи информации.
- 18) Защита каналов цифровых радиосистем от обнаружения сигналов.
- 19) Кодирование речи в системах подвижной радиосвязи.
- 20) Цифровые сотовые системы связи стандарта GSM: архитектура и системные аспекты.
- 21) Цифровые сотовые системы связи стандарта GSM: физический уровень
- 22) Цифровые сотовые системы связи стандарта CDMA, CDMA-2000.
- 23) Цифровые сотовые системы связи стандарта 3G

#### 7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Должен уметь оценивать степень защищенности радиоканала связи локальных сетей и систем мобильной связи, оценивать состояние радиоэфира путем сканирования радиочастотных диапазонов.	Устный опрос по вопросам: 1) Определение защищенности цифровых радиосистем передачи информации. 2) Защита каналов цифровых радиосистем от обнаружения сигналов.
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Должен демонстрировать способность и готовность выявлять существующие беспроводные сети, определять возможность безопасного развертывания новых радиосетей.	Устный опрос по вопросам: 1) Общая классификация радиосистем. 2) Классификация телекоммуникационных систем. Структурная схема радиотелекоммуникационной системы в общем виде.
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Должен демонстрировать способность планировать и конфигурировать беспроводные сети передачи данных максимальной защищенности.	Устный опрос по вопросам: 1) Методы организации доступа в канал Aloha и CSMA. 2) Методы организации доступа в канал CSMA/CD и CSMA/CA.
ОПК-1	способность	Должен знать	Устный опрос по вопросам:

	самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	основные типы модуляции радиосигнала, применяемые в современных системах беспроводной связи, методы повышения защищенности передаваемых через них данных.	1) Типы модуляции в радиосвязи для передачи цифровых сигналов. 2) Модификации частотной модуляции для цифровых радиосистем. 3) Модификации фазовой модуляции для цифровых радиосистем.
ПК-1	способность в соответствии с учебным планом самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области Радиофизики, и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	Должен знать основные физические принципы передачи цифровой информации по радиоканалу.	Устный опрос по вопросам: 1) Понятие ширины спектра сигнала. 2) Методы предварительного кодирования данных в радиосистемах. 3) Метод расширения спектра псевдослучайными последовательностями (DSSS).
ПК-2	способность принимать участие в разработке новых моделей и методов научного исследования в области радиофизики	Должен иметь навыки настройки беспроводных сетевых интерфейсов компьютерных и мобильных систем.	Устный опрос по вопросам: 1) Цифровые сотовые системы связи стандарта GSM: архитектура и системные аспекты. 2) Цифровые сотовые системы связи стандарта GSM: физический уровень 3) Цифровые сотовые системы связи стандарта CDMA, CDMA-2000.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для лучшего освоения лекционного материала по курсу "Сети радиотелекоммуникаций" аспиранты готовят презентации по каждой из рассматриваемых тем и докладывают их на практических занятиях. Понимание аспирантами излагаемого материала проверяется путем общей дискуссии по теме презентации.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 9.1. 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>

## **9.2. 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>

## **9.3. Интернет-ресурсы:**

Кафедра радиофизики КФУ - <http://radiosys.ksu.ru/>

Электронная библиотека КФУ - <http://libweb.ksu.ru/ebooks/>

Электронно-библиотечная система ZNANIUM - <http://znanium.com>

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Освоение дисциплины "Сети радиотелекоммуникаций" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью до 30 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций по направлению подготовки.



Автор(ы): заведующий кафедрой, д.ф.-м.н. (доцент) Шерстюков О.Н., доцент, к.ф.-м.н. (доцент) Рябченко Е.Ю.

Рецензент(ы): заведующий кафедрой, к.ф.-м.н. (доцент) Акчурин А.Д.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физики протокол №7 «11» сентября 2014 г.