

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»
 Проректор по учебно-методической работе
 А.А.Панфилов
 « 31 » 03 2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
" Радиосистемы мобильной транкинговой и сотовой связи»

Направление подготовки: 11.03.01 «Радиотехника»

Профиль/программа подготовки:

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость (зач. ед, /час.)	Лекций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лаборат. работ, (час.)	СРС, (час.)	Форма контроля (экз./зачет)
8	4/144	10	20	30	57	Экзамен (27)
Итого	4/144	10	20	30	57	Экзамен (27)

Владимир, 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины " Радиосистемы мобильной транкинговой и сотовой связи " являются:

1. Получение студентами знаний по вопросам построения радиосетей мобильной связи, особенностей их функционирования для современных стандартов сотовой и транкинговой связи.
2. Освоение путей технической реализации сетей и систем мобильной радиосвязи
3. Подготовка в области проектирования систем мобильной радиосвязи
4. Подготовка в области радиотехники для разных сфер профессиональной деятельности специалиста.
 - проектно-конструкторской;
 - производственно-технологической;
 - научно-исследовательской;
 - сервисно-эксплуатационной.

2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «**Радиосистемы мобильной транкинговой и сотовой связи**» относится к вариативной части дисциплин (Б1.В.ОД.6). Предметом изучения являются классификация, этапы развития наземных средств мобильной связи, особенности их функционирования, принципы организации и основные технические решения на примере стандартов, применяемых в современных системах.

Взаимосвязь с другими дисциплинами

Изучение курса «Радиосистемы мобильной транкинговой и сотовой связи» базируется на знаниях, полученных в курсах: высшая математика (дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, функция комплексной переменной, операторы Фурье и Лапласа, основы теории цепей, радиотехнические цепи и сигналы. Полученные знания используются в дальнейшем в курсах "Устройства приема и обработки сигналов", "Устройства генерирования и формирования радиосигналов", "Основы теории радиотехнических систем", "Основы телевидения", "Цифровая обработка радиотехнической информации", "Основы проектирования радиотехнических систем", полученные знания могут быть использованы при дипломном проектировании, а также в процессе подготовки и проведения автоматизированных лабораторных исследований и производственных испытаний радиоаппаратуры.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины, обучающийся должен:

Знать:

- классификацию и эволюцию систем мобильной связи;(ОПК-7)

- принципы передачи сигналов электросвязи, методы модуляции и демодуляции аналоговых и цифровых сигналов;
- принципы многоканальной передачи сообщений, способы частотного, временного и кодового уплотнения каналов.
- характеристики среды распространения радиоволн сотовой и транкинговой связи, помехи и виды искажений сигналов при распространении;
- методы компенсации искажений сигналов на трассе распространения на примерах сотовых сетей связи второго поколения;
- методы помехоустойчивого кодирования в системах мобильной радиосвязи, методы кодирования речевых сообщений;
- архитектуру радиоинтерфейсов мобильных телефонов GSM, cdmaOne, NMT, UMTS, WCDMA, LTE.
- радиоинтерфейсы мобильных систем связи третьего поколения и (ОПК-1,ОПК-7) высших поколений

Уметь:

- самостоятельно ставить и решать новые инженерные задачи в области проектирования систем мобильной связи;(ОК-7,ПК-1,ОПК-7).
- использовать современные средства вычислительной техники для решения задач обработки сигналов;(ПК-1)
- самостоятельно работать со специальной литературой

Владеть:

- методами и способами инженерного проектирования современных систем мобильной радиосвязи; (ОК-7,ПК-1,ОПК-7,ОПК-1)
- методами экспериментальных исследований и испытаний разработанных устройств;
- методами обработки результатов экспериментальных исследований;

4.СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: «Радиосистемы мобильной транкинговой и сотовой связи»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр		Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы с примене нием интерак тивных методов	Формы текуще го контрол я успева емости. форма промеж уточной аттестаци и
			Неделя семестра	Лекции	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контр. раб.	СРС	КП/КР		

1.	Структура сетей мобильной связи. Понятие о модели взаимодействия открытых систем. Структура систем мобильной связи. Классификация и эволюция систем мобильной связи. Основные типы систем мобильной связи.	8	1	1		2	3		6		3/50	
2.	Транкинговые системы связи. Принцип транкинга. История развития транкинговых систем и основные принципы их построения. Аналоговые и цифровые транкинговые системы связи.	8	2	1		2	3		6		3/50	
3.	Системы персонального вызова. Основы построения, история развития. Основные типы. Системы и стандарты беспроводной телефонии.	8	3	1		2	3		6		3/50	
4.	Системы спутниковой связи. Основные характеристики космического сегмента. Оборудование и структура наземного сегмента. Принципы функционирования основных систем спутниковой связи.	8	4	1		2	3		6		3/50	Рейтинг контроль №1
5.	Характеристики среды распространения радиоволн в сотовой связи, помехи в каналах связи. частотные диапазоны, используемые в мобильной связи. Многолучевое распространение радиоволн и его последствия. Затухание сигналов при распространении. Замирания сигналов.. Модуляция сигналов в цифровых и аналоговых системах мобильной связи. Модуляционные форматы сотовых систем связи второго поколения. Модуляционные форматы цифровых стандартов сотовой связи третьего, четвертого поколения.	8	5	1		3	4		7		4/57	.
6.	Организация множественного доступа и дуплексного режима связи. Множественный доступ с частотным, временным и кодовым разделением каналов. Реальная абонентская емкость сотовых систем мобильной связи. Методы борьбы с искажениями на трассе распространения. Управление	8	6	1		3	4		7		4/57	Рейтинг контроль №2

	мощностью в каналах, разнесенный прием, подавление межсимвольной интерференции, эквалайзинг, алгоритм Витерби.											
7.	Помехоустойчивое кодирование в системах мобильной радиосвязи. Блочные коды, сверточные коды, перемежение символов. Информационная безопасность в мобильных системах связи. Методы шифрования, Системы шифрования с открытым ключом. Идентификация и аутентификация в системах мобильной связи.	8	7	1		2	4		7		4/57	.
8.	Кодирование речевых сообщений. Речевые кодеки. Кодеры формы речевого сигнала. Вокодеры. Радиоинтерфейс мобильного телефона GSM. Общая характеристика стандарта GSM. Структура и алгоритм работы. Архитектура радиоинтерфейса. Логические и физические каналы. Подключение и отключение мобильной станции. Роуминг. Эстафетная передача.	8	8	1		2	3		6		3/50	
9.	Радиоинтерфейсы мобильных систем связи третьего поколения. Общая концепция мобильной связи третьего поколения. Радиоинтерфейс системы UMTS/FDD. Общая характеристика и основные параметры. Системы LTE.	8	9, 10	2		2	3		6		3/40	Рейтинг контроль №3
Всего				10		20	30		57		30/50	Экзамен (27)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (лабораторные работы, контрольные аудиторные

работы, индивидуальные домашние работы). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 30 час(50%).

5.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению и защите лабораторных заданий, а также при выполнении индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций.

5.3. Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 15 до 30 слайдов по каждой лекции.

Студентам предоставляется компьютерный курс лекций и описания всех лабораторных работ. Компьютерные технологии используются для оформления лабораторных работ.

5.4. Лекции приглашенных специалистов

В рамках учебного курса «Радиосистемы мобильной транкинговой и сотовой связи» предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, выступления и лекции специалистов, в частности:

- доктора физико-математических наук, профессора, В.Г. Рау;
- доктора технических наук, профессора, зав. кафедрой МЭИ (г. Москва) В.Г. Карташева.

5.5 Рейтинговая система обучения

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммарных баллов по следующим составляющим: активность на контрольных занятиях; качество выполнения домашних рейтинговых заданий и лабораторных работ.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Радиосистемы мобильной транкинговой и сотовой связи»

1	Классификация и эволюция систем мобильной связи.
2	Профессиональные (частные) системы подвижной радиосвязи.
3	Системы персонального радиовызова (Paging Systems).
4	Системы сотовой подвижной радиосвязи (Cellular Radio Systems).
5	Системы беспроводных телефонов (Cordless Telephony).
6	Методы классификации систем мобильной связи.
7	Множественный доступ с частотным разделением каналов связи.

8	Множественный доступ с временным разделением каналов связи.
9	Множественный доступ с кодовым разделением каналов связи.
10	Транкинговые системы. Транкинговые системы стандарта SmarTrunk2.
11	Транковые системы с распределенным управлением LTR.
12	Система MPT-1327.
13	Стандарт TETRA.
14	Топология сотовых сетей.
15	Сотовые системы первого поколения.
16	Сотовые системы второго поколения.
17	Общая концепция мобильной связи третьего поколения. Основные характеристики 3G.
18	Регламентация радиочастотного спектра и диапазоны волн, используемые в мобильной связи.
19	Помехи в каналах сотовой связи. Затухание радиосигналов при распространении.
20	Замирания сигналов.. Медленные замирания.
21	Быстрые замирания. Частотно-селективные замирания.
22	Критерии выбора модуляционных форматов при цифровой передаче данных.
23	Модуляционные форматы цифровых стандартов сотовой связи второго и третьего поколений.
24	QPSK. OQPSK.
25	MSK. GMSK.
26	Реальная абонентская емкость сотовых систем мобильной радиосвязи
27	Управление мощностью в каналах
28	Разнесенный прием.
29	Методы разнесения.
30	Оптимальное весовое сложение.
31	Многолучевое разнесение. RAKE-приемник.
32	Подавление межсимвольной интерференции. Алгоритм Витерби.
33	Эквалайзинг.
34	Радиоинтерфейс UMTS.
35	Стандарт LTE

6.2. Задания для СРС

Произвести расчет сегмента сотовой сети связи второго или третьего поколений по заданию для определенного района города Владимир или владимирской области.(Карты местности прилагаются).

- 1.В зависимости от заданного частотного диапазона определить тип используемой модели распространения радиоволн.
- 2.Задаться ориентировочными характеристиками оборудования.(Мощность передатчика, чувствительность приемника, потери в фидерных трактах, коэффициенты усиления приемной и передающей антенн).
- 3.Рассчитать зону действия базовой станции исходя из энергетических соображений.
- 4.Определить востребованность услуг сотовой связи в в районе проектирования.
5. Уточнить зону действия базовой станции с учетом нагрузки на сеть.
- 6.Решить вопрос частотно-территориального планирования сети сотовой связи.

8. Задаться типом и определить архитектуру транспортной сети.
9. Произвести выбор оборудования проектируемой сети.

6.3. Тесты для рейтинг-контроля

РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЬ 1

1. Что такое транкинг?

- ☐ а) поиск незанятого канала связи.
- ☐ б) разнесение каналов связи по частоте.
- ☐ в) разнесение каналов связи по времени.

2. Сотовый принцип организации связи это?

- ☐ а) Принцип повторного использования каналов связи.
- ☐ б) принцип поиска свободного канала связи.
- ☐ в) Принцип основанный на аппроксимации зоны действия базовой станции шестиугольником

3. Термин кластер в сотовой связи определяет

- ☐ а) набор сот без повтора каналов.
- ☐ б) набор из трех произвольных сот.
- ☐ в) термин не имеющий отношения к сотовой связи

4. FDMA это

- ☐ а) метод многостанционного доступа с частотным разделением каналов.
- ☐ б) метод организации дуплексной связи.
- ☐ в) вид модуляции.

5. TDMA это

- ☐ а) метод многостанционного доступа с временным разделением каналов
- ☐ б) метод организации дуплексной связи.
- ☐ в) вид модуляции.

6. CDMA это

- ☐ а) метод многостанционного доступа с кодовым разделением каналов
- ☐ б) метод организации дуплексной связи.
- ☐ в) передаточная функция для ошибки по воздействию.

7. OFDMA это

- ☐ а) метод организации многоканальной связи в системах 4G.
- ☐ б) вид мультиплексирования
- ☐ в) метод организации многоканальной связи в системах 3G.

8. В стандарте GSM используется

- ☐ а) CDMA
- ☐ б) FDMA
- ☐ в) FDMA+TDMA.

9. В стандарте DAMPS используется

- ☐ а) FDMA.
- ☐ б) TDMA.

☐ в) OFDMA.

10. В стандарте IS-95 используется

☐ а) FDMA.

☐ б) TDMA.

☐ в) CDMA

РЕЙТИНГ -КОНТРОЛЬ 2

1. В системах 3G используется метод многостанционного доступа

☐ а) FDMA.

☐ б) TDMA.

☐ в) CDMA

2. В системах 4G используется метод многостанционного доступа

☐ а) CDMA

☐ б) FDMA+TDMA.

☐ в) OFDMA.

3. К цифровым стандартам транкинговой связи

☐ а) TETRA

☐ б) MPT-1327

☐ в) EDACS.

4. Степень затухания радиоволн в системах сотовой связи

☐ а) расстоянию до точки приема;

☐ б) квадрату расстояния

☐ в) 3-5 степени расстояния.

5. Медленные замирания возникают в системах сотовой связи при перемещении мобильного абонента на расстояние

☐ а) много больше длины волны;

☐ б) половины длины волны;

☐ в) не зависят от перемещения.

6. Быстрые замирания возникают в системах сотовой связи при перемещении мобильного абонента на расстояние

☐ а) много больше длины волны;

☐ б) половины длины волны;

☐ в) не зависят от перемещения.

7. Широкополосные системы связи это

☐ а) Системы использующие сложные сигналы;

☐ в) Системы с кодированием сигналов;

☐ г) Системы не использующие внутриимпульсную модуляцию.

8. Полоса частот канала связи GSM составляет

☐ а) 200 кГц

☐ б) 128 кГц

☐ в) 1,2 МГц.

9. Укажите верное значение полосы частот канала системы IS-95

- ☐ а) 200кГц;
- ☐ б) 1,2 МГц;
- ☐ в) 5 МГц.

10. Укажите верное значение полосы частот канала системы WCDMA

- ☐ а) 1,2МГц
- ☐ б) 200кГц
- ☐ в) 5МГц

РЕЙТИНГ -КОНТРОЛЬ 3

1. Кодирование это?

- ☐ а) метод защиты от помех;
- ☐ б) метод защиты от несанкционированного доступа;
- ☐ в) метод повышения скорости передачи информации.

2. Перемежение это?

- ☐ а) метод борьбы с пакетами ошибок;
- ☐ б) метод борьбы с шумами;
- ☐ в) метод борьбы с несанкционированным доступом.

3. Укажите назначение алгоритма Витерби?

- ☐ а) Алгоритм сокращает время декодирования сверточных кодов;
- ☐ б) является алгоритмом детектирования;
- ☐ в) Алгоритм сокращает время декодирования блочных кодов.

4. Процедура эквалайзинга это

- ☐ а) метод борьбы с частотно-селективными замираниями;
- ☐ б) метод борьбы с медленными замираниями;
- ☐ в) метод борьбы с гладкими замираниями.

5. RAKE приемник используется как

- ☐ а) метод разнесенного приема в широкополосных системах связи в условиях многолучевости;
- ☐ б) метод разнесенного приема в узкополосных системах связи в условиях многолучевости;
- ☐ в) метод декодирования.

6. Вид модуляции используемый в GSM?

- ☐ а) GMSK;
- ☐ б) OQPSK;
- ☐ в) KAM.

7. Наиболее помехоустойчивый вид цифровой модуляции?

- ☐ а) BPSK;
- ☐ б) GMSK;

РИОР:НИЦ ИНФРА-М,2013 - 104 с.: ISBN 978-5-369-01184-3.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=371411>.

4.Алексеев, Е.Б. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей: Учебное пособие для вузов / Алексеев Е.Б., Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В., - 2-е изд., испр. - М.:Гор. линия-Телеком, 2012. - 392 с.: ISBN 978-5-9912-0254-3, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=559572>.

5. Телекоммуникационные системы и сети. В 3т.Т. 1. Совр. технологии: Уч. пос. / Б.И.Крук, В.Н.Попантонопуло; Под ред. В.П.Шувалова - 4-е изд. - М.: Гор. линия-Телеком, 2012 - 620с.; ISBN 978-5-9912-0208-4 , <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=344178>.

Дополнительная литература

6. Быховский, М.А. Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. (Развитие спутниковых телекоммуникационных систем): Уч. пос. для вузов / М.А. Быховский. - М.: Гор. линия-Телеком, 2014. - 436 с.: ISBN 978-5-9912-0405-7. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=510561>.

6. Каганов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи: Уч. пос. для вузов / В.И. Каганов, В.К. Битюков. - 2-е изд., стереотип. - М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 542 с. ISBN 978-5-9912-0252-7. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=353668>.

8. Бельтов, А.Г. Технологии мобильной связи: услуги и сервисы / А.Г. Бельтов, И.Ю. Жуков, Д.М. Михайлов, А.В. Стариковский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 206 с.: ISBN 978-5-16-004889-5, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=371449>.

Периодические издания

Отечественные журналы:

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

Реферативные журналы:

- Радиотехника;
- Электроника.

Зарубежные журналы:

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 15 до 30 слайдов по каждой лекции);
- оборудование специализированной лаборатории (305-3);

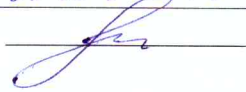
Примечания:

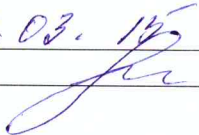
1. Общее число подготовленных слайдов более 200, они ежегодно редактируются и

модернизируются в соответствии с развитием технической и методической базы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «11.03.01.Радиотехника».

Рабочую программу составил доц. каф. РТ и РС  Архипов Е.А.
Рецензент:  Ген. Директор КБ Радиосвязь, к.т.н. Богданов А.Е.

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС
Протокол № 12 от 20.03.15
Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления
Протокол № 9 от 31.03.15 года
Председатель комиссии  Никитин О.Р.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____