

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



«**С УТВЕРЖДАЮ»**  
**Проректор по УМР**  
**А.А.Панфилов**  
 «  04  »   04  » 2015г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**"МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА ПРИЕМА СИГНАЛОВ"**

Направление подготовки: 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль/программа подготовки:

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость (зач. ед, /час.)	Лек- ций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лаборат. работ, (час.)	СРС, (час.)	Форма контроля (экза./зачет)
6	6/216	20	20	40	91	экзамен (45ч.), КП
1	3/108				108	переаттестация
<b>Итого</b>	9/324	20	20	40	199	экзамен (45ч.), КП, переаттестация

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Методы и устройства приема сигналов» являются:

1. Подготовка в области знания теоретических основ, принципов построения, трактов приема и аналого-цифровой обработки сигналов радиотехнических систем различного назначения.
2. Формирование практических навыков проектирования трактов приема и аналого-цифровой обработки сигналов.
3. Формирование практических навыков работы с аппаратурой для контроля и измерения параметров устройств приема сигналов.
4. Подготовка в области систем связи для разных сфер профессиональной деятельности.
  - проектно-конструкторской;
  - производственно-технологической;
  - научно-исследовательской;
  - сервисно-эксплуатационной.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы и устройства приема сигналов» относится к вариативной части (обязательные дисциплины)

### *Взаимосвязь с другими дисциплинами*

Курс «Методы и устройства приема сигналов» основывается на знании следующих курсов: "Теория вероятностей и математическая статистика", "Электроника", «Основы теории цепей», "Цифровая обработка сигналов", "Общая теория связи", "Схемотехника телекоммуникационных устройств".

Полученные знания могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы, а также в процессе подготовки и проведения лабораторных исследований радиоаппаратуры.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **3.1. Знать:**

- основы схемотехники и элементную базу аналоговых и цифровых электронных устройств обработки сигналов (ОК-7, ПК-17);
- принципы работы функциональных узлов аналоговых и цифровых схем, осуществляющих усиление, фильтрацию, генерацию и обработку сигналов (ПК-17);
- зависимость показателей качества радиотехнической системы от характеристик и параметров приемного устройства (ОК-7, ПК-17);
- основные виды преобразования сигналов в типовых каскадах приемного устройства (ПК-17);
- методы обеспечения помехоустойчивости при приеме сигналов (ОК-7, ПК-17);
- основные этапы проектирования и создания радиоприемных устройств, принципы выбора конструкторских решений (ОК-7, ПК-17).

### 3.2. Уметь:

- использовать пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиоприемных устройств различного назначения, их подсистем, блоков и (ПК-17, ОПК-6);
- собирать и анализировать данные для расчета радиоприемных устройств (ОК-7, ПК-17);
- применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации (ОК-7).
- использовать методы экспериментальных исследований и испытаний разработанных устройств и основные приемы обработки экспериментальных данных (ОК-7, ОПК-6);

### 3.3. Владеть:

- навыками практической работы с измерительными приборами для исследования аналоговых и цифровых устройств (ОК-7, ОПК-6);
- навыками экспериментального определения характеристик и параметров различных устройств обработки сигналов (ОК-7, ОПК-6);
- методами расчета типовых аналоговых и цифровых устройств (ПК-17);
- навыками компьютерного исследования по электрическим моделям функциональных узлов радиоприемных устройств (ОК-7, ПК-17).

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: «Методы и устройства приема сигналов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы с применением интерактивных методов час ./ %	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	КП		
1.	<u>Устройства приема сигналов как составная часть систем передачи информации</u> Общая структура цифровой радиотехнической системы передачи информации. Замирания сигнала и классификация помех. Функции линейного и нелинейного трактов приемного устройства.	6	1	2	2	4	9	+	1,6/20	
2	<u>Метод супергетеродинного приема</u> Принцип супергетеродинного приема. Побочные каналы приема. Структура супергетеродинного	6	2	2	2	4	10	+	1,6/20	

	приемника. Подавление побочных и соседних каналов приема. Выбор промежуточной частоты. Метод двукратного преобразования частоты.										
3.	<u>Помехи и искажения сигнала в линейном тракте</u> Источники электрического шума в линейном тракте. Коэффициент шума и шумовая температура, шумовая температура антенны. Коэффициенты шума пассивного устройства, последовательности шумящих четырехполюсников. Коэффициент шума линейного тракта. Чувствительность Линейные и нелинейные искажения в линейном тракте. Частотная избирательность.	6	3	2	2	4	9	+	1,6/20		Рейтинг-контроль 1
4	<u>Системы автоматических регулировок</u> Система автоматической подстройки частоты (АПЧ). Структурная схема системы частотной автоподстройки (ЧАП). Анализ свойств систем АПЧ. Полосы удержания и захвата. Системы автоматической регулировки усиления (АРУ). Основные характеристики систем АРУ. Быстродействующие АРУ.	1					27				переаттестация
5.	<u>Входные цепи</u> Типовые структуры входных цепей (ВЦ). Обобщенная эквивалентная схема ВЦ. Анализ одноконтурных ВЦ с фиксированной настройкой и ВЦ, работающих в диапазоне частот. Режимы максимального коэффициента передачи и согласования. Двухконтурные ВЦ. Эквивалентные схемы приемных антенн. Способы перестройки ВЦ.	6	4-5	4	4	8	18	+	3,2/20		
6	<u>Резонансные усилители</u>	6	6	2	2	4	9	+	1,6/20		Рейтинг-

	Типы и основные характеристики усилителей сигналов радиочастоты (УРЧ). Обобщенная эквивалентная схема УРЧ и анализ ее работы. Устойчивость УРЧ. Методы обеспечения устойчивости УРЧ. Усилители промежуточной частоты (УПЧ). Типы полосовых фильтров УПЧ									контроль 2
7.	<u>Преобразователи частоты</u> Назначение, типы и основные характеристики преобразователей частоты (ПЧ). Искажения сигнала типа «интерференционный свист». Особенности балансных и кольцевых ПЧ. Общие сведения о гетеродинах.	1					27			переаттестация
8.	<u>Амплитудные детекторы</u> Назначение, типы и основные характеристики амплитудных детекторов (АД). Анализ последовательного диодного детектора в режимах сильного сигнала. Нелинейные искажения. Воздействие помех на АД. Параллельный АД.	1					27			переаттестация
9.	<u>Детекторы угловой модуляции</u> Фазовые детекторы. Частотные детекторы (ЧД) Воздействие слабых и сильных помех на ЧД. Пороговые свойства ЧД. Схемы порогопонижения.	1					27			переаттестация
10.	<u>Прием непрерывных сигналов</u> Структуры приемников двухполосных и однополосных амплитудно-модулированных сигналов с пилот-сигналом. Структура радиовещательного стереофонического приемника. Спектр комплексного стереосигнала. Стереодекодеры.	6	7	2	2	4	9	+	1,6/20	
11.	<u>Прием цифровых сигналов.</u> Демодуляторы сигналов с фазовой и относительной	6	8-9	4	4	8	18	+	3,2/20	

	фазовой модуляцией (ФМ). Формирователи опорного сигнала для фазового детектора. Демодуляторы сигналов с многоуровневой фазовой, квадратурной амплитудной модуляцией (КАМ). Приемники сложных сигналов. Подавление комплекса помех при приеме сложных сигналов. Прием сигналов с медленной и быстрой программной перестройкой рабочей частоты.									
12	<u>Перспективы развития РПУ.</u> Освоение новых диапазонов частот, применение новых видов модуляции сигналов и алгоритмов обработки сигналов. Использование последних разработок в области микропроцессорной техники и средств функциональной микроэлектроники.	6	10	2	2	4	9	+	1,6/20	Рейтинг-контроль 3
Всего			10	20	20	40	199	КП	16/20	экзамен (45ч), переаттестация

## 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 аудиторские работы, курсовое проектирование). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 16 часов (лабораторные и практические занятия, консультации вне расписания, контрольные мероприятия на лекционных занятиях).

### 5.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению и защите лабораторных заданий, в процессе подготовки к зачету, экзамену, к контрольным мероприятиям (рейтинг-контроль), а также в процессе курсового проектирования. 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 10 до 15 слайдов по каждой лекции. Студентам предоставляется компьютерный курс лекций и описания всех лабораторных работ. Компьютерные технологии используются при проведении лабораторных работ.

#### **5.4. Лекции приглашенных специалистов**

В рамках учебного курса «Методы и устройства приема сигналов» предусмотрены встречи с представителями российских компаний, выступления и лекции специалистов, в частности доктора технических наук, профессора кафедры основ радиотехники 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 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. Перечень лабораторных работ**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование лабораторной работы</b>
1	Исследование системы частотной автоподстройки.(4 час)
2	Измерение чувствительности и односигнальной частотной избирательности связного приемника (4 час)
3	Измерение параметров радиовещательного приемника (4 час)
4	Исследование канала связи (4 час)
5	Исследование преселектора (4 час)
6	Исследование усилителя промежуточной частоты (4 час)
7	Исследование преобразователя частоты (4 час)
8	Исследование нелинейных явлений в линейном тракте (4 час)
9	Исследование входной цепи на основе схемотехнического моделирования (4час)
10	Исследование амплитудного детектора (4 час)

#### **6.2. Темы практических занятий**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема занятия</b>
1.	Проведение расчетов и построение графиков в системе Matlab
2.	Расчет структурной схемы супергетеродинного приемника АМ-сигналов с однократным преобразованием частоты
3.	Расчет структурной схемы супергетеродинного приемника ЧМ-сигналов с однократным преобразованием частоты
4.	Расчет структурной схемы супергетеродинного приемника с двукратным преобразованием частоты
5.	Расчет одноконтурной входной цепи
6.	Расчет двухконтурной входной цепи
7.	Расчет УВЧ по постоянному току
8.	Расчет УВЧ по переменному току
9.	Моделирование преселектора

#### **6.3. Темы курсовых проектов**

- 1 Проектирование устройства приема сигналов с амплитудной модуляцией для Си Би радиостанции.  
Параметры устройства, не изменяемые в зависимости от варианта задания:  
диапазон частот 26,97...27,91 МГц;  
отстройка по соседнему каналу 10 кГц;  
сопротивление антенны 50 Ом;  
Параметры устройства, изменяемые в зависимости от варианта задания:  
тип радиостанции  
коэффициент модуляции  
чувствительность  
избирательность по зеркальному каналу приема  
избирательность по соседнему каналу приема  
отношение сигнал-шум на выходе демодулятора  
относительная нестабильность частоты принимаемого сигнала  
максимальная частота модуляции сигнала
  
- 2 Проектирование устройства приема сигналов с частотной модуляцией для Си Би радиостанции.  
Параметры устройства, не изменяемые в зависимости от варианта задания:  
диапазон частот 26,97...27,91 МГц;  
отстройка по соседнему каналу 10 кГц;  
сопротивление антенны 50 Ом;  
Параметры устройства, изменяемые в зависимости от варианта задания:  
тип радиостанции;  
девиация частоты принимаемого сигнала;  
чувствительность;  
избирательность по зеркальному каналу приема;  
избирательность по соседнему каналу приема;  
отношение сигнал-шум на выходе демодулятора;  
относительная нестабильность частоты принимаемого сигнала;  
максимальная частота модуляции сигнала.
  
- 3 Проектирование радиовещательного приемника сигналов с частотной модуляцией.  
Параметры устройства, не изменяемые в зависимости от варианта задания:  
относительная нестабильность частоты принимаемого сигнала  $10^{-6}$ ;  
избирательность по соседнему каналу приема 20 дБ.  
Параметры устройства, изменяемые в зависимости от варианта задания:  
вид звучания (моно или стерео) ;  
тип стереодекодера;  
тип приемника;  
диапазон частот;  
девиация частоты принимаемого сигнала;  
чувствительность;  
избирательность по зеркальному каналу приема;  
отношение сигнал-шум на выходе демодулятора;  
относительная нестабильность частоты принимаемого сигнала;  
максимальная частота модуляции сигнала.
  
- 4 Проектирование радиовещательного приемника сигналов с амплитудной модуляцией.  
Параметры устройства, не изменяемые в зависимости от варианта задания:  
относительная нестабильность частоты принимаемого сигнала  $10^{-6}$ ;



коэффициент модуляции 0, 3.

Параметры устройства, изменяемые в зависимости от варианта задания:

тип приемника;

диапазон частот;

девиация частоты принимаемого сигнала;

чувствительность;

избирательность по соседнему каналу;

избирательность по зеркальному каналу приема;

отношение сигнал-шум на выходе демодулятора;

максимальная частота модуляции сигнала.

#### 6.4. Текущий контроль успеваемости

##### Вопросы и задания к рейтинг-контролю №1

1. Что является причиной селективно-частотных замираний сигнала на входе приемника ?
2. Имеется два приемника: супергетеродин и прямого усиления. Как изменятся параметры приемников при исключении из их структуры:
  - в первом случае только входной цепи?
  - во втором случае только усилителя высокой частоты?
3. В чем состоит основное преимущество супергетеродинного приемника перед приемником прямого усиления?
4. На вход преобразователя частоты поступает сигнал с частотой настройки приемника 100 МГц. Частота гетеродина равна 90 МГц, полосовой фильтр преобразователя настроен на частоту 10 МГц. Определить частоту зеркального канала приема и частоту канала прямого прохождения.
5. Какие параметры приемника изменятся при переходе от однократного к двукратному преобразованию частоты?
6. Чем отличается усилитель высокой частоты (МШУ) от усилителя промежуточной частоты?
7. Почему чувствительность приемника определяется, главным образом, уровнем шума усилителя высокой частоты, а не шумом УПЧ?
8. Какой из двух антенных усилителей (АУ) имеет меньший уровень шума, если у первого АУ коэффициент шума  $K_{ш1}=1,6$  (при температуре источника сигнала  $t_1=+50^\circ\text{C}$ ), а для второго АУ -  $K_{ш2}=1,6$  (при  $t_2= -10^\circ\text{C}$ )? Шум на входах АУ обусловлен тепловым шумом внутреннего сопротивления источника сигнала.
9. На входе приемника отношение сигнал-шум  $P_c/P_{ш} = 10$ . Определить отношение сигнал-шум на выходе линейного тракта, если фидер и функциональные узлы тракта имеют следующие параметры.

Функциональный узел	Коэф-нт передачи по мощности	Коэф-нт шума
Фидер	0,8	?
Входная цепь	0,5	?
Усилитель высокой частоты	10	2
Преобразователь частоты	2	4
Усилитель ПЧ	10000	3

## Вопросы и задания к рейтинг-контролю №2

1. Укажите причины возникновения нелинейных искажений выходного напряжения диодного амплитудного детектора, когда он работает в режиме сильного сигнала.
2. Приемник имеет полосу пропускания  $\Pi=10$  кГц и настроен на частоту 1 МГц. На вход приемника поступает сумма двух мощных гармонических помех, которые вызывают нелинейный режим усилителя высокой частоты. Возникнет ли явление интермодуляции 3-го порядка, если частоты помех равны 1,1 МГц и 1,25 МГц?
3. При наличии эффекта блокирования определяется частотная избирательность по соседнему каналу приема двумя методами. В первом случае избирательность определяется односигнальным методом, во втором – двухсигнальным методом. Где значение избирательности окажется выше?
4. Дайте сравнительную характеристику следующих вариантов связи ВЦ с внешними устройствами: автотрансформаторная, трансформаторная, внутриемкостная, внешнеемкостная, комбинированная
5. Что означает понятие «устойчивость» усилителя?
6. Укажите причину возникновения искажений сигнала типа «интерференционный свист», возникающих в смесителе

## Вопросы и задания к рейтинг-контролю №3

1. Дайте сравнительную характеристику последовательного и параллельного диодных амплитудных детекторов.
2. Укажите причину появления «порога» при частотном детектировании.
3. К чему приведет исключение фазовращателя из схемы частотного детектора, использующей фазовое детектирование сигнала?
4. Дайте сравнительную характеристику приемников ОБП-сигналов с полностью подавленной несущей и с пилот-сигналом.
5. Почему помехоустойчивость приемников ОФМ-сигналов ниже помехоустойчивости приемников ФМ-сигналов?
6. Чем объясняется повышенная помехоустойчивость приема КАМ-сигналов по сравнению с приемом ФМ-сигналов?

### 6.5. Вопросы к экзамену

1. Устройства приема как составная часть систем передачи информации. Предмет и задачи курса.
2. Искажения сигнала при его распространении. Замирания сигнала.
3. Структура линейного тракта супергетеродинного приемника. Зеркальный канал приема.
4. Комбинационные каналы приема.
5. Супергетеродин с двукратным преобразованием частоты.
6. Источники электрического шума в линейном тракте.
7. Коэффициент шума и шумовая температура.
8. Шумовая температура антенны. Коэффициент шума пассивного устройства.
9. Коэффициент шума последовательности шумящих четырехполосников.
10. Чувствительность приемного устройства.
11. Основные нелинейные эффекты в линейном тракте.

12. Частотная избирательность приемного устройства.
13. Коэффициент передачи одноконтурной входной цепи
14. Режимы максимального усиления и согласования для входной цепи.
15. Виды связей контура входной цепи с внешними элементами. Двухконтурные входные цепи. Способы настройки входной цепи. Особенности электронной настройки.
16. Зависимость резонансного коэффициента передачи входной цепи от частоты настройки (индуктивная связь с антенной).
17. Внутриемкостная связь контура входной цепи с нагрузкой и индуктивная связь с антенной – коэффициент передачи.
18. Особенности входных цепей для настроенных антенн.
19. Коэффициент усиления одноконтурного усилителя радиочастоты.
20. Влияние внутренней обратной связи на устойчивость одноконтурного усилителя радиочастоты.
21. Повышение устойчивости усилителя радиочастоты.
22. Усилитель промежуточной частоты – два принципа построения. Виды полосовых фильтров для усилителей промежуточной частоты
23. Последовательный диодный амплитудный детектор - принцип работы. Коэффициент передачи в режиме сильного сигнала.
24. Нелинейные искажения в амплитудном детекторе.
25. Воздействие помех на АД.
26. Анализ АД в режиме слабого сигнала
27. Параллельный диодный АД.
28. Фазовые детекторы.
29. Частотные детекторы.
30. Воздействие помех на ЧД. Схемы порогопонижения.
31. Прием АМ- и ОБП-сигналов.
32. Прием стерео ЧМ-сигналов.
33. Прием фазоманипулированных сигналов. Демодуляторы ФМ - и ОФМ-сигналов. Формирователь опорного напряжения.
34. Прием сигналов с минимальным частотным сдвигом
35. Многоуровневая ФМ, КАМ.
36. Прием сложных сигналов.
37. Прием с перестройкой рабочей частоты. Пропускная способность канала связи
38. Перспективы развития техники радиоприемных устройств

## **6.6. Тест-контроль самостоятельной работы студентов**

### **Тема1 Устройства приема сигналов как составная часть систем передачи информации**

1. Назначение радиоприемного устройства:
  - а) принять и усилить радиосигнал;
  - б) в условиях действия помех обеспечить прием радиосообщений;
  - в) обеспечить прием и фильтрацию радиосигнала от помех.
2. Основные функции устройств приема:
  - а) усиление радиосигнала и фильтрация его от помех;
  - б) демодуляция радиосигнала;
  - в) прием, фильтрация, демодуляция радиосигнала и последующая его обработка.
3. Основные функциональные узлы радиоприемного устройства:
  - а) полосовой фильтр и усилитель высокой частоты;
  - б) линейный тракт, демодулятор, низкочастотные узлы обработки сигнала;
  - в) антенна, усилитель, модулятор, источник питания.
4. Условия возникновения общих замираний сигнала :
  - а) многолучевой прием и узкая полоса частот сигнала;

- б) однолучевый прием и узкая полоса частот сигнала;
- в) многолучевый прием и широкая полоса частот сигнала.

## **Тема2** Метод супергетеродинного приема

1. В супергетеродинном приемнике основное усиление обеспечивается:
  - а) в усилителе низкой частоты;
  - б) в усилителе радиочастоты;
  - в) в преобразователе частоты;
  - г) в усилителе промежуточной частоты.
2. Основное преимущество супергетеродинного приемника перед приемником прямого усиления состоит:
  - а) в повышенном уровне подавления помех;
  - б) в меньшей сложности;
  - в) в уменьшении габаритов.
3. Использование двукратного преобразования частоты в супергетеродинном приемнике позволяет:
  - а) увеличить чувствительность приемника;
  - б) увеличить степень подавления помех;
  - в) снизить уровень паразитного излучения гетеродина.
4. Избирательность по зеркальному каналу обеспечивается, в основном:
  - а) усилителем низкой частоты;
  - б) входной цепью, усилителем высокой частоты и выбором значения промежуточной частоты;
  - в) демодулятором.
5. При увеличении значения промежуточной частоты в супергетеродинном приемнике:
  - а) увеличивается подавление зеркальной помехи;
  - б) увеличивается чувствительность приемника;
  - в) увеличивается подавление соседней помехи.

## **Тема 3** Помехи и искажения сигнала в линейном тракте

1. Источником теплового шума является:
  - а) идеальная емкость;
  - б) идеальная индуктивность;
  - в) транзистор;
  - г) резистор.
2. Источником дробового шума является:
  - а) резистор;
  - б) емкость;
  - в) транзистор.
3. Максимальная чувствительность радиоприемника ограничивается:
  - а) частотой его настройки;
  - б) его внутренними шумами;
  - в) общим коэффициентом усиления;
  - г) видом демодулятора.
4. Коэффициент шума четырехполосника показывает:
  - а) во сколько раз отношение сигнал-шум на входе четырехполосника больше отношения сигнал-шум на его выходе;
  - б) во сколько раз увеличивается сигнал на выходе четырехполосника, по сравнению с входом;
  - в) во сколько раз увеличивается мощность шума на выходе четырехполосника по сравнению с входом.
5. Явление блокирования заключается:

Темы 10,11,12. Прием непрерывных сигналов. Прием цифровых сигналов. Перспективы развития РПУ

1. При приеме сигналов с одной боковой полосой по сравнению с приемом двухполосных амплитудно-модулированных сигналов обеспечивается:
  - а) более значительное подавление зеркальной помехи;
  - б) меньший уровень искажений сигнала на выходе приемника при наличии селективно-частотных замираний во входном сигнале;
  - в) меньшая сложность приемника.
2. При стереофоническом приеме частотно-модулированных сигналов наибольший уровень разделения каналов обеспечивает:
  - а) стереодекодер с двумя разнополярными амплитудными детекторами;
  - б) стереодекодер с временным разделением каналов;
  - в) суммарно-разностный стереодекодер
3. При увеличении числа уровней фазовой манипуляции:
  - а) уменьшается вероятность ошибки приема;
  - б) увеличивается вероятность ошибки приема;
  - в) вероятность ошибки не изменяется.
4. Четвертому поколению систем сотовой связи соответствует стандарт
  - а) GSM;
  - б) LTE;
  - в) WiMAX2.

### **6.7. Вопросы для перееаттестации**

Темы 4, 7, 8, 9. Системы автоматических регулировок. Преобразователи частоты. Амплитудные детекторы. Детекторы угловой модуляции

- 1 Автоматическая подстройка частоты гетеродина. Линейный режим.
- 2 Нелинейный режим автоматической подстройки частоты гетеродина. Особенности эксплуатации приемного устройства.
- 3 Система автоматической регулировки усиления. Назначение. Принципы построения.
- 4 Амплитудная характеристика системы автоматической регулировки усиления. Параметры системы автоматической регулировки усиления.
- 5 Преобразователи частоты. Требования к смесителям. Искажения сигналов.
- 6 Схемотехника смесителей. Гетеродины.
- 7 Последовательный диодный амплитудный детектор - принцип работы. Коэффициент передачи в режиме сильного сигнала.
- 8 Нелинейные искажения в амплитудном детекторе.
- 9 Воздействие помех на АД.
- 10 Параллельный диодный АД.
- 12 Фазовые детекторы.
- 13 Частотные детекторы.
- 14 Воздействие помех на ЧД. Схемы порогопонижения.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основная литература** (библиотека ВлГУ).

1. Рембовский А.М., Ашихмин А.В., Козьмин В.А Радиомониторинг: задачи, методы, средства [Электронный ресурс] / Под ред. А.М. Рембовского. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012 - 640 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202367.html>
2. Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте: учебник / Г.В. Горелов и др.; под ред. Г.В. Горелова. - М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2013. - 532 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890356642.html>
3. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / В.И. Гадзиковский - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - 766 с. - ISBN 978-5-91359-117-3 <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591173.html>
4. Колосовский Е.А. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Колосовский Е.А. - 2-е изд. - М. : Горячая линия – Телеком 2012 456 с <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202657.html>

#### **Дополнительная литература.**

1. Исследование устройств приема и обработки сигналов: метод. указания к лабораторным работам/ Е.К.Левин; Владим. гос. ун-т.- Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007.-60 с. <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1195>
2. Исследование алгоритмов обработки сигналов в системе Matlab: метод. указания к лабораторным работам/ Е.К.Левин; Владим. гос. ун-т.- Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011.-78 с. <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/3046>
3. В. Ф. Кравченко Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях [Электронный ресурс] / В. Ф. Кравченко - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007 544 с. - ISBN 978-5-9221-0871- <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108713.html>
4. Головин О.В. Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Головин О.В. - М. : Горячая линия - Телеком., 2012. 783 с., ISBN 978-5-9912-0196-4.- <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201964.html>

#### **Отечественные журналы:**

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

#### **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 (304-3);

#### **Примечания:**

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 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС Елев Левин Е.К.

Сторонний рецензент(ы) А.Е. Богданов ген.директор «ВКБР», к.т.н. А.Е. Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС  
Протокол № 13 от 6.04.2015  
Заведующий кафедрой РТ и РС Никитин О.Р. Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления  
Протокол № 10 от 7.04.2015 года  
Председатель комиссии О.Р. Никитин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 15/16 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 6.09.15 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *ОРНИКИН*

Рабочая программа одобрена на 16/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.16 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *ОРНИКИН*

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_