

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 02 » 09 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ**  
 (наименование дисциплины)

Направление подготовки: 11.04.01 - Радиотехника

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная подготовка

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контро- ля (экз./зачет)
3	3/108	-	-	36	36	Экзамен (36)
Итого	3/108	-	-	36	36	Экзамен (36)

Владимир 2016

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Радиотехнические системы передачи информации" являются:

1. изучение основных закономерностей передачи информации в телекоммуникационных системах.
2. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем.
3. Подготовка в области радиотехники для разных сфер профессиональной деятельности специалистов:
  - проектно-конструкторской;
  - научно-исследовательской;
  - проектно-технологической;
  - организационно-управленческой;
  - научно-педагогической.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Радиотехнические системы передачи информации» относится к дисциплинам базовой части (Б.1.Б.б.).

### ***Взаимосвязь с другими дисциплинами***

Дисциплина «Радиотехнические системы передачи информации» непосредственно связана с дисциплинами «История и методология науки и техники», «Микроволновые генераторы и усилители», «Устройства генерирования и формирования сигналов» и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины «Радиотехнические системы передачи информации» обучающийся должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ОК и ПК)**:

- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);
- способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1);
- способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) **Знать:** принципы и основные закономерности передачи информации по каналам связи; знать физические свойства сообщений, сигналов, помех и каналов связи, уметь составлять их математические модели и использовать их в расчетах; знать и уметь применять на практике методы формирования, преобразования и обработки сигналов в электрических цепях и устройствах; знать принципы многоканальной передачи и распределения информации (ОПК-1, ОПК-4);

2) **Уметь:** пользоваться методами компьютерного моделирования преобразования сигналов в электрических цепях; уметь применять на практике основные положения теории помехоустойчивости дискретных и аналоговых сообщений, пропускной способности дискретных и аналоговых каналов; уметь пользоваться методами помехоустойчивого и статистического кодирования; уметь использовать статистические и информационные характеристики сообщений, сигналов и их преобразований в электрических цепях и устройствах обработки (ПК-1);

3) **Владеть:** представление о методах оптимизации систем передачи информации и сетей связи; иметь представление о теоретико-информационной концепции криптозащиты сообщений в телекоммуникационных системах; получить навыки практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств, с современной измерительной аппаратурой, методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации (в рамках группового проектного обучения) (ПК-4).

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 2.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
1.	Амплитудный модулятор	3	1-2			4		4	4/100	
2.	Коллекторный модулятор	3	3-4			4		4	4/100	
3.	Частотная модуляция	3	5-6			4		4	4/100	Рейтинг-контроль №1
4.	Фазовая модуляция	3	7-8			4		4	4/100	
5.	Модуляция ОБП	3	9-10			4		4	4/100	

6.	Фазовая манипуляция	3	11-12			4	Р Г Р	4		4/100	
7.	Импульсная модуляция	3	13-14			4		4		4/100	Рейтинг-контроль №2
8.	Относительная фазовая телеграфия	3	15-16			4		4		4/100	
9.	Модуляция КАМ	3	17-18			4		4		4/100	Рейтинг-контроль №3
Итог 3 семестра			18			36		36		36/100	Экзамен (36)
Всего			18			36		36		36/100%	Экзамен (36)

## **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 занятия, контрольные аудиторские работы, индивидуальные домашние работы). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 36 часов.

### **5.2. Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению и защите лабораторных работ, а также при выполнении расчетно-графической работы и индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам, анализ теоретических положений применительно к заданию на расчетно-графическую работу.

### **5.3. Мультимедийные технологии обучения**

Все лабораторные занятия проводятся в мультимедийной аудитории с использованием персональных компьютеров и представлением от 10 до 15 слайдов по каждому занятию.

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

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, выступления и лекции специалистов, в частности:

- доктора технических наук, профессора Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского И.Я. Орлова;
- доктора технических наук, профессора Ярославского государственного университета

имени П.Г. Демидова Ю.А. Брюханова.

### 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 практических работ.

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

### 6.1. Текущий контроль

#### 6.1.1. Тесты для рейтинг-контроля №1

1. Каков рекомендуемый угол отсечки для мощных генераторов с внешним возбуждением?
  - $180^\circ$ ,
  - $70^\circ - 110^\circ$ ,
  - $90^\circ$ .
2. Как определяют наилучший угол отсечки для транзисторных умножителей частоты в N раз?
  - $120^\circ/N$ ,
  - $90^\circ N$ ,
  - $360^\circ/N$ .
3. Почему мощные генераторы на биполярных транзисторах могут работать с нулевым внешним смещением?
  - смещение образуется при выпрямлении входного ВЧ сигнала,
  - транзистор может работать без смещения,
  - смещение формируется за счет неосновных носителей при прохождении коллекторного тока.
4. В каком режиме работы мощного усилительного каскада у активного элемента повышенные входные токи?
  - в недонапряженном,
  - в критическом,
  - в перенапряженном.
5. Какой режим работы ГВВ называют критическим?
  - когда имеются повышенные входные токи,
  - при котором импульсы выходного тока ограничены по амплитуде,
  - когда используется только линейный участок выходной динамической характеристики.
6. Как определить коэффициент полезного действия выходной цепи ГВВ?

- из выходной мощности вычесть входную,
  - полезную мощность поделить на потраченную,
  - перемножить коэффициент использования коллекторного напряжения на коэффициент формы коллекторного тока и поделить на два.
7. Какие важные условия необходимо выполнить для успешной работы трехточечного автогенератора?

- иметь стабильное питание,
- обеспечить баланс фаз и амплитуд,
- не иметь в схеме фильтрующих цепей.

### **6.1.2. Тесты для рейтинг-контроля №2**

8. Что такое стабильность частоты автогенератора?

- величина ухода частоты поделенная на ее номинальное значение,
- отклонение частоты от номинального значения,
- модуль отклонения частоты.

9. Почему трехточечные автогенераторы не нагружают на низкоомные нагрузки?

- на низкоомных нагрузках мала величина напряжения,
- снижается добротность контурной системы трехточечного автогенератора,
- возможна генерация на различных частотах.

10. Какова стабильность частоты кварцевых автогенераторов?

- $10^{-4}$ ,
- $10^{-10}$ ,
- $10^{-6}$ .

11. Каков может быть коэффициент трансформации сопротивлений одного узкополосного звена Г или П типа?

- 25,
- 100,
- 150.

12. Почему рекомендуют выбирать коэффициент трансформации сопротивлений для одного звена узкополосной цепи согласования не выше 10?

- иначе плохой коэффициент передачи звена,
- для реализации максимального коэффициента фильтрации,
- в целях сокращения количества элементов в цепи согласования.

13. Зачем простейшие звенья согласования включают последовательно?

- для расширения рабочей полосы частот,
- для увеличения коэффициента фильтрации,
- чтобы получить большой коэффициент трансформации сопротивлений.

14. Что позволяют определить уравнения Фано?

- коэффициент отражения сигнала для заданной полосы согласования,
- коэффициент передачи цепи согласования по мощности,
- величину коэффициента фильтрации.

### 6.1.3. Тесты для рейтинг-контроля №3

15. В чем недостаток широкополосных трансформаторов сопротивлений с магнитными связями?
  - не осуществляют фильтрацию сигналов,
  - дороги и сложны в изготовлении,
  - требуют сложных аналитических расчетов.
16. В чем недостаток широкополосных трансформаторов сопротивлений типа длинных линий?
  - имеют большие габариты,
  - не осуществляют фильтрацию сигналов,
  - после нагрева теряют свои свойства.
17. В чем достоинство синфазных схем сложения мощностей?
  - можно складывать неограниченные мощности,
  - можно суммировать большое число источников,
  - простота схемной реализации.
18. В чем недостаток синфазных мостовых схем?
  - требуют сложной настройки,
  - балластные поглотители не соединены с корпусом,
  - позволяют суммировать сигналы только четного числа источников.
19. В чем главное достоинство квадратурных схем сложения мощностей?
  - не имеют принципиальных ограничений по мощности,
  - имеют высокий КПД,
  - просты в изготовлении и эксплуатации.
20. Какие ограничения накладываются на интерполяционный возбудитель частоты (схема Зейтленка)?
  - частота диапазонного генератора должна быть много больше опорной частоты,
  - частота диапазонного генератора должна быть много меньше опорной частоты,
  - частота диапазонного генератора не должна быть кратна опорной частоте.

## 6.2. Вопросы к экзамену

Таблица 3.

1	Амплитудная модуляция
2	Преимущества цифрового телевидения
1	Коллекторный модулятор.
2	Адаптивное согласование генераторов с нагрузкой.

1	Стабильность частоты и методы ее повышения
2	Беспроводной доступ. Стандарты DECT, Bluetooth, Zig Bee, Wi-Fi, Wi-Max.
1	Фазовая модуляция
2	Системы спутниковой связи.
1	Модуляторы КАМ.
2	Кодирование сигналов ИКМ - коды АМІ, HDB-3 и др.
1	Модуляция ОБП
2	Амплитудная модуляция смещением.
1	Метод активного синтеза сетки частот
2	Коллекторная амплитудная модуляция
1	Основы криптографии.
2	Виды помехоустойчивого кодирования.
1	Формирование группового сигнала. Уплотнение каналов. Множественный доступ.
2	Модуляция прямым расширением спектра.
1	Псевдослучайная перестройка радиочастоты – модуляция ППРЧ.
2	Фильтровой способ однополосной модуляции.
1	Фазовая телеграфия и ОФТ
2	BPSK, QPSK, O-QPSK
1	Частотная манипуляция с минимальным сдвигом - ЧММС.
2	АИМ 1-2, ФИМ 1-2.
1	Прямой и косвенный методы частотной модуляции
2	Фазокомпенсационный способ однополосной модуляции.
1	Основы сотовой связи.
2	QAM – многоуровневая квадратурная амплитудная модуляция

### 6.3. Задания и тесты контроля СРС

- В чем недостаток двухуровневых синтезаторов частоты?
  - выходные частоты имеют низкую стабильность,
  - выходные частоты всегда меньше опорной частоты,
  - в схеме применяются высококачественные фильтры.
- В чем достоинство синтезаторов частоты с вычитанием ошибок?
  - стабильность диапазонного генератора не влияет на стабильность выходных частот,
  - в схеме используются очень простые фильтры,
  - простота схемной реализации.
- Что такое глубина амплитудной модуляции?



- произведение амплитуд модулирующего сигнала и сигнала несущей,
  - отношение амплитуд модулирующего сигнала и сигнала несущей,
  - отношение частот модулирующей и несущей.
4. В чем недостаток модулятора смещением?
- есть ограничение на величину коэффициента модуляции,
  - необходим мощный модулятор,
  - велики нелинейные искажения.
5. В чем недостаток коллекторного модулятора?
- требуется мощный модулятор,
  - есть ограничение на величину коэффициента модуляции,
  - необходим активный элемент с четырехкратным запасом по мощности.
6. Каков запас по мощности должен быть у активного элемента при амплитудной модуляции?
- 30%,
  - 200%,
  - 400%.
7. Какую полосу частот занимает амплитудно-модулированный сигнал?
- удвоенную полосу частот модулирующего сигнала,
  - полосу частот модулирующего сигнала,
  - половину полосы частот модулирующего сигнала.
8. Какой энергетический выигрыш можно получить при переходе от амплитудной модуляции к однополосной?
- 4 раза,
  - 7 раз,
  - от 8 до 16 раз.
9. В чем основной недостаток формирования однополосного сигнала фильтровым способом?
- требуется сложный фильтр,
  - трудно реализовать на несущей частоте,
  - нужна диапазонная линия задержки модулирующих сигналов.
10. В чем недостатки формирования однополосного сигнала фазокомпенсационным способом?
- нужна диапазонная линия задержки модулирующих сигналов,
  - требуются сложные фильтры,
  - трудно реализовать на несущей частоте.
11. Что такое девиация частоты?
- половина полосы частот ЧМ сигнала,
  - максимальное отклонение частоты от несущей,
  - максимальное изменение модулирующей частоты.
12. Чем отличается сигнал ЧММС от частотно – манипулированного сигнала?

- повышается скорость передачи информации,
  - отсутствуют скачки фаз при передаче информации,
  - спектр ЧММС много шире.
13. В чем достоинство многопозиционных видов цифровой модуляции (ЧМ-4, QPSK, ФМ-8 и т.д.)?
- помехоустойчивость выше по сравнению с обычной частотной манипуляцией,
  - повышается скорость передачи информации,
  - возможна одновременная передача информации нескольких абонентов.

#### **6.4. Задания для расчетно-графических работ**

- 1. Разработать модель амплитудной модуляции смещением
- 2. Разработать модель частотного модулятора
- 3. Разработать модель модулятора ОБП
- 4. Разработать модель балансного модулятора
- 5. Разработать модель модулятора КАМ-16
- 6. Разработать модель модулятора ОФТ-2
- 7. Разработать модель модулятора ФМ-2
- 8. Разработать модели импульсного модулятора
- 9. Разработать модель синтезатора частоты
- 10. Разработать модель ППРЧ
- 11. Разработать модель адаптивной цепи согласования
- 12. Разработать модель коллекторной модуляции.
- 

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

### **а) основная литература (библиотека ВлГУ):**

1. Телекоммуникационные системы и сети. В 3 томах. Том 1. Современные технологии [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Б.И. Крук, В.Н. Попантонопуло, В.П. Шувалов; под ред. профессора В.П. Шувалова. - Изд. 4-е, испр. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202084.html>

2. Телекоммуникационные системы и сети. В 3 т. Т. 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Под ред. профессора В.П. Шувалова. - 3-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203388.html>

3. Телекоммуникационные системы и сети. В 3 т. Т. 3. Мультисервисные сети [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.П. Шувалов, А.Ф. Ярославцев;

под редакцией профессора В.П. Шувалова. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204842.html>

**б) дополнительная литература:**

1. Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / М.А. Быховский, Ю.М. Кирик, В.И. Носов и др.; Под ред. профессора М.А. Быховского. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203099.html>

2. Синхронные телекоммуникационные системы и транспортные сети [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Крухмалев, А.Д. Моченов. - М. : УМЦ ЖДТ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859994890356017.html>

3. Цифровое телевизионное вещание [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Мамчев Г.В. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204002.html>

**в) периодические издания:**

**Отечественные журналы:**

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

**Реферативные журналы:**

- Моделирование систем и процессов;
- Электроника.

**Зарубежные журналы:**

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

**в) интернет-ресурсы:**

1. Журнал "Проектирование и технология электронных средств" - <http://ptes.vlsu.ru>
2. Журнал "Радиотехника" - <http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11>
3. <http://mexalib.com/view/15117>
4. <http://www.studentlibrary.ru>

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 504-3 и 410-3);
- наборы слайдов по всем практическим занятиям (от 10 до 15 слайдов по каждому занятию);
- оснащенная персональными компьютерами для проведения лабораторных работ лаборатория (ауд. 410 -3)

**Примечания:**

1. Общее число подготовленных слайдов более 100.
2. Слайды ежегодно редактируются и модернизируются в соответствии с развитием технической и методической базы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.04.01 - Радиотехника.

Рабочую программу составил к.т.н. доцент Самойлов С.А.  
(ФИО, подпись)

Рецензент:

Генеральный директор ОАО ВКБ «Радиосвязи»

к.т.н. Богданов А.Е.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники и радиосистем

Протокол № 1 от 1.09.16 года

Заведующий кафедрой Никитин О.Р.  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 - Радиотехника

Протокол № 1 от 2.09.16 года

Председатель комиссии Никитин О.Р.  
(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 16/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.16 года

Заведующий кафедрой Никитин О.Р.

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Никитин О.Р.

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

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ год

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Никитин О.Р.