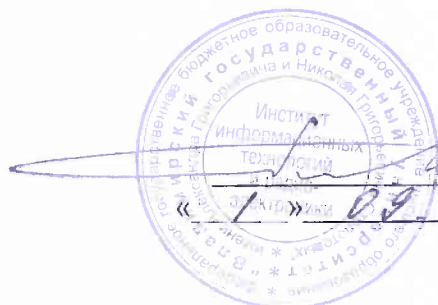



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая**  
**Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)**  
**Институт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



**УТВЕРЖДАЮ**  
**Директор института**

  
А.А. Галкин  
2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Методы и устройства передачи сигналов»**

Направление подготовки/специальность  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность: Мобильные средства связи

Владимир - 2021 г.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Подготовка в области знания основных современных радиотехнических систем и устройств передачи информации.

Задачи: Формирование практических навыков работы с радиотехническими системами передачи информации.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы и устройства передачи сигналов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.8.01.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	Знает методы системного и критического анализа; методики обработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. Владеет методологией системного анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действия.	Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы.
ПК-1 Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам	ПК-1.1. Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций) ПК-1.2. Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение ПК-1.3. Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации ПК-1.4. Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами	Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов. Знает передовые методы организации сетей связи; методики построения линий связи. Умеет применять методы построения систем телекоммуникаций; разрабатывать дорожную карту построения сети связи, принимать результативные решения для ее реализации. Владеет методами научного проектирования радиосетей.	Лабораторные работы с физическим и виртуальным оборудованием. Отчет по практической подготовке.

ПК-2. Способен проводить предпроектную подготовку системного проекта телекоммуникационной системы	ПК-2.1. Знает современные требования по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций) ПК-2.2. Умеет определять задачи, решаемые с помощью инфокоммуникационной системы и ожидаемые результаты ее использования ПК-2.3. Владеет навыками сравнительного анализа и определения рисков, связанных с реализацией различных вариантов	Знает методы и алгоритмы определения основных параметров устройств связи; Умеет ставить и решать задачи управления средствами связи и телекоммуникаций и пользоваться современными измерительными приборами для регулировки и поиска неисправностей; Владеет методами оценки эффективности телекоммуникационных средств	Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы.
---	--	---	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

Тематический план  
форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1.	Введение. История радиопередающих устройств (РПДУ).	6	1	2	2		2	2	
2.	Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ). Разложение косинусоидальных импульсов. Коэффициенты Берга.	6	2-4	2	6		2	4	
3.	Режимы работы и характеристики ГВВ	6	5,6	2	4		4	6	Рейтинг-контроль 1
4.	Методы сложения мощностей ГВВ	6	7,8	2	4		2	4	
5.	Синфазные и квадратурные мостовые схемы	6	9,10	2	4	4	2	4	
6.	Трехточечные автогенераторы	6	11,12	2	4	4	4	6	Рейтинг-контроль 2
7.	Кварцевые генераторы	6	13,14	2	4	4	4	6	
8.	Генераторы СВЧ	6	15,16	2	4	4	4	2	
9.	Возбудители и синтезаторы частоты	6	17,18	2	4	2	2	2	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего за 6 семестр</b>			18	18	36	18		36	Зачет
10.	Управление колебаниями. Амплитудная модуляция	7	1,2	4	2	-	4	10	
11.	Однополосная модуляция	7	3,4	4	2	-	4	8	
12.	Угловые методы модуляции. Частотная и фазовая	7	5,6	4	2	-	4	10	Рейтинг-контроль 1

	модуляции.								
13.	Цифровые методы модуляции. Бинарная манипуляция - BPSK	7	7,8	4	2		46	8	
14.	Квадратурная манипуляция - QPSK	7	9,10	4	2	4	4	8	
15.	Квадратурная амплитудная манипуляция - QAM	7	11,12	4	2	4	4	9	Рейтинг-контроль 2
16.	Модуляция OFDM	7	13,14	4	2	4	4	10	
17.	Модуляция прямым расширением спектра	7	15,16	4	2	4	4	8	
18.	Псевдослучайная перестройка радио частоты - ППРЧ	7	17,18	4	2	2	4	10	Рейтинг-контроль 3
Наличие в дисциплине кп/кр									КП
<b>Всего за 7 семестр</b>			18	36	18	18		81	Экз., КП
Итого по дисциплине			36	54	54	36		117	Зач, Экз., КП, 27

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел 1. (6-й семестр)

Тема 1. Четыре революции устройств передачи информации. Передача информации искровым способом, дуговым, с помощью радиоламп, с помощью транзисторов.

Тема 2. Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ), характеристики, основные параметры, схемы включения, достоинства и недостатки. Коэффициенты разложения косинусоидальных сигналов, коэффициенты Берга. Углы отсечки. Выбор оптимальных углов отсечки для наилучшего КПД усилителя мощности.

Темы 3. Недонапряженный режим работы ГВВ, его особенности, характеристики. Перенапряженный режим работы ГВВ. Критический режим работы. Усиление мощности в различных режимах работы ГВВ. Динамические и статические характеристики ГВВ. Нагрузочные характеристики ГВВ. Схемотехнические решения каскадов усиления мощности.

Тема 4. Простые методы сложения мощностей. Сложение мощностей в пространстве. Мостовые методы сложения мощностей ГВВ.

Темы 5. Синфазные и квадратурные мостовые схемы, их особенности, возможности комплексирования. Микрополосковое исполнение мостов. Основные свойства и характеристики.

Тема 6. Различные способы генерирования гармонических сигналов. Особенности способов генерации, основные характеристики, элементная база. Принцип работы и схемные решения трехточечных автогенераторов. Управляемые трехточечные генераторы.

Тема 7. Нагрузочная способность, стабильность генерируемой частоты. Кварцевые автогенераторы.

Тема 8. Физика работы генераторов на лавинно-пролетных диодах. Характеристики генераторов, их параметры. Генераторы на диодах Ганна, их свойства. Генераторы диапазона СВЧ на магнетронах. Особенности и характеристики магнетронных автогенераторов. Особенности генерации сигналов миллиметрового диапазона волн, гиротроны. Квантовый принцип генерации энергии.

Тема 9. Генераторы с плавной перестройкой частоты – возбудители частоты. Стабильность частоты. Практическое применение возбудителей частоты. Прямой и косвенный методы синтеза частоты. Синтезатор частоты с вычитанием ошибки. Двухуровневый синтезатор частоты.

#### Раздел 2. (7-й семестр)

Тема 10. Аналоговые виды управления колебаниями. Амплитудная модуляция. Свойства и особенности. Схемные решения базовой и коллекторной модуляции, характеристики и области применения.

Тема 11. Преимущества и недостатки модуляции одной боковой полосы. Фильтровой способ построения радиопередающих устройств с модуляцией одной боковой полосы. Реализуемые высокочастотные фильтры. Фазокомпенсационный способ однополосной модуляции и его особенности.

Тема 12. Частотная модуляция. Девиация частоты и индекс частотной модуляции. Методы частотной модуляции – прямой и косвенный. Фазовая модуляция, ее особенности. Схемы фазовых модуляторов.

Тема 13. Цифровые методы модуляции. Дискретизация аналоговых сигналов. Виды манипуляции на примерах АИМ-1, АИМ-2, ФИМ-1, ФИМ-2. Квантование сигналов. Ошибки квантования. Манипуляция BPSK.

Тема 14. Квадратурная манипуляция - QPSK. Метод увеличения скорости передачи сообщений. Офсетная квадратурная манипуляция и ее особенности.

Тема 15. Квадратурная амплитудная манипуляция - QAM. Сигнальное созвездие, глазковые диаграммы. Особенности кодирования. Метод Галея.

Тема 16. Модуляция ОФДМ, ее особенности, свойства, показатели.

Тема 17. Методы модуляции с расширением спектра. Прямой метод с подавлением помех.

Тема 18. Метод псевдослучайной перестройки частоты (ППРЧ). Быстрая и медленная ППРЧ, их свойства и особенности.

**Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

**Раздел 1 (6-й семестр).**

Тема 1. Исследование амплитудной модуляции смещением.

Тема 2. Исследование амплитудной коллекторной модуляции.

Тема 3. Исследование частотной модуляции.

Тема 4. Исследование фазовой модуляции.

**Раздел 2 (7-й семестр).**

Тема 1. Исследование режимов работы ГВВ.

Тема 2. Исследование трехточечного автогенератора.

Тема 3. Исследование однополосной модуляции.

Тема 4. Изучение работы синтезатора частоты.

**Содержание практических занятий по дисциплине**

**Раздел 1 (6-й семестр).**

Темы 1-3. Схемные решения генераторов с внешним возбуждением. Работа ГВВ в режиме с общим эмиттером. Особенности и характеристики. Зависимость свойств ГВВ от нагрузки.

Темы 3,4. Работа ГВВ в режиме с общей базой. Основные параметры по сравнению со схемой с общим эмиттером. Работа ГВВ в различных режимах.

Темы 5. Сложение мощностей в общем контуре. Исследование принципа сложения мощностей в пространстве. Расчет квадратурных мостовых схем.

Темы 6,7. Расчет трехточечного автогенератора. Расчет кварцевого автогенератора.

Темы 8,9. Схемотехника генераторов СВЧ диапазона частот Основы расчетов СВЧ генераторов.

**Раздел 2 (7-й семестр).**

Темы 1-4. Исследование аналоговых видов модуляции. Помехоустойчивость амплитудной, частотной и фазовой модуляций.

Темы 5-7. Построение сигнальных созвездий. Построение созвездий с расширенным интервалом Хемминга. Изучение схем кодеров на примере сверточных кодов.

Темы 7,8. Расчет выигрыша при использовании быстрой псевдослучайной перестройки частоты.

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

**5.1. Вопросы для рейтинг-контроля на 6-й семестр**

**Рейтинг-контроль 1**

1. Какие основные революционные этапы развития радиопередающих устройств (РПУ) можете назвать?
2. Как развивалась элементная база РПУ?
3. Какая полоса частот соответствует узкополосным РПУ?
4. В чем функции цепи согласования каскадов?
5. Почему включают последовательно 2-3 согласующих звена?
6. Что такое лестничный фильтр?
7. Что такое фильтр Рутрофа?
8. Какие режимы работы ГВВ можете назвать?
9. Что такое динамическая характеристика ГВВ?
10. Как выглядит нагрузочная характеристика ГВВ?

**Рейтинг-контроль 2.**

1. В чем различие схем ГВВ с общим эмиттером и с общей базой?
2. Как работают умножители частоты?
3. В чем отличие варикапов от варакторов?
4. Как выбирать угол отсечки ГВВ?
5. Почему в мощных ГВВ не применяют резисторы ?
6. Как складывается энергия в общем контуре?
7. В чем достоинства и недостатки синфазных мостовых схем?
8. В чем достоинства и недостатки квадратурных мостовых схем?

9. Для чего используют мосты с боковой связью?

10. В чем функции фильтра гармоник?

#### Рейтинг-контроль 3

1. Как работает трехточечный автогенератор?

2. Как работает квантовый генератор?

3. Как работает генератор на гиротроне?

4. Как работает генератор на лавинно-пролетном диоде?

5. Как построен возбудитель частоты?

6. Как работает двухуровневый синтезатор частоты?

7. Как работает синтезатор частоты с вычитанием ошибки?

8. Чем различаются прямые и косвенные методы синтеза частот?

9. Как работают генераторы на диодах Ганна?

10. Что делают ферритовые вентили и ферритовые циркуляторы?

#### **Вопросы для рейтинг-контроля на 7-й семестр**

##### Рейтинг-контроль 1

1. Что такое модуляция?

2. Что такое модуляция смещением?

3. Что такое модуляция возбуждением?

4. Что такое коллекторная модуляция?

5. Почему амплитудную модуляцию осуществляют в выходных каскадах РПУ?

6. Какие значения может принимать коэффициент амплитудной модуляции?

7. Что такое частотная модуляция?

8. Как определяется индекс частотной модуляции?

9. Что такое фазовая модуляция?

10. Как различаются аналоговые виды модуляции по помехоустойчивости?

##### Рейтинг-контроль 2

1. Что такое дискретизация сигналов?

2. Как различаются виды манипуляции АИМ-1 и АИМ-2?

3. В чем отличие манипуляции ФИМ-1 от ФИМ-2?

4. Что такое квантование сигналов?

5. Для чего применяют неравномерное квантование?

6. Что такое ошибка квантования и ее величина?

7. Зачем применяют перемежение сигналов?

8. Что такое регенерация сигналов?

9. Что такое криптографическая обработка сигналов?

10. Зачем в цифровые потоки вводят избыточность?

##### Рейтинг-контроль 3

1. Что такое первичное и вторичное кодирование сигналов?

2. Что такое помехоустойчивое кодирование сигналов?

3. Как избавляются от режима обратной работы при BPSK?

4. Как работает манипуляция QPSK?

5. В чем отличие O-QPSK от QPSK?

6. Что такое сигнальное созвездие?

7. Что такое глазковая диаграмма?

8. Что такое быстрая ППРЧ и ее особенности?

9. Чем сложны РПУ с манипуляцией при прямом расширении спектра?

10. Что такое манипуляция шумоподобными сигналами?

#### **5.2. Вопросы к зачету в 6-м семестре**

1. Выбор угла отсечки для ГВВ.

2. Режимы работы ГВВ и их отличия.

3. Характеристики ГВВ в недонапряженном режиме.

4. Характеристики ГВВ в перенапряженном режиме.

5. Особенности работы ГВВ в ключевом режиме.

6. Умножители частоты на варакторах.

7. Согласование импеданса на входе и выходе узкополосных ГВВ.

8. Методы согласования импеданса на входе и выходе широкополосных ГВВ.

9. Методы сложения мощностей ГВВ.

10. Синфазные и квадратурные мостовые схемы.
11. Трехточечные автогенераторы.
12. Квантовые генераторы.
13. Автогенераторы СВЧ на лавинно-пролетных диодах.
14. Генераторы СВЧ на диодах Ганна.
15. Автогенераторы на активных элементах СВЧ техники (магнетроны, гиротроны).
16. Прямые методы синтеза сетки частот.
17. Активные методы синтеза сетки частот.
18. Синтезаторы с вычитанием ошибки.
19. Двухуровневые синтезаторы частоты.
20. Возбудитель частоты.

### 5.3. Вопросы к экзамену в 7-м семестре

1. Амплитудная модуляция смещением.
2. Амплитудная коллекторная (анодная) модуляция.
3. Модуляция с одной боковой полосой.
4. Прямая частотная модуляция и модуляторы.
5. Фазовая модуляция и модуляторы.
6. Косвенная частотная модуляция.
7. Линейная частотная модуляция.
8. Дискретизация сигналов.
9. Манипуляции типов АИМ-1 и АИМ-2.
10. Манипуляции типов ФИМ-1 и ФИМ-2.
11. Квантование сигналов, ошибки квантования.
12. Кодирование сигналов.
13. Методы помехоустойчивого кодирования
14. Методы криптографии.
15. Модуляция и модуляторы BPSK.
16. Модуляция и модуляторы QPSK.
17. Методы модуляции с расширением спектра.
18. Множественный доступ для абонентов.
18. Модуляция OFDM.
19. Классификация используемых диапазонов частот.
20. Транспондеры спутниковой связи.

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

#### Задания и тесты контроля СРС по дисциплине на 6 семестр

1. Каков рекомендуемый угол отсечки для мощных генераторов с внешним возбуждением?
  - $180^\circ$ ,
  - $70^\circ - 110^\circ$ ,
  - $90^\circ$ .
2. Какие важные условия необходимо выполнить для успешной работы трехточечного автогенератора?
  - иметь стабильное питание,
  - обеспечить баланс фаз и амплитуд,
  - не иметь в схеме фильтрующих цепей.
3. 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.
4. Как определяют наилучший угол отсечки для транзисторных умножителей частоты в N раз?
  - $120^\circ/N$ ,
  - $90^\circ/N$ ,
  - $360^\circ/N$ .
5. 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.
6. В каком режиме работы мощного усилительного каскада у активного элемента повышенные входные токи?
  - в недонапряженном,
  - в критическом,

- в перенапряженном.
- 7. 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.
- 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.
- 15. В чем недостаток широкополосных трансформаторов сопротивлений с магнитными связями?
  - не осуществляют фильтрацию сигналов,
  - дороги и сложны в изготовлении,
  - требуют сложных аналитических расчетов.

#### **Задания и тесты контроля СРС по дисциплине на 7 семестр**

16. Что такое глубина амплитудной модуляции?
  - произведение амплитуд модулирующего сигнала и сигнала несущей,
  - отношение амплитуд модулирующего сигнала и сигнала несущей,
  - отношение частот модулирующей и несущей.
17. В чем недостаток модулятора смещением?
  - есть ограничение на величину коэффициента модуляции,
  - необходим мощный модулятор,
  - велики нелинейные искажения.
18. В чем недостаток коллекторного модулятора?
  - требуется мощный модулятор,
  - есть ограничение на величину коэффициента модуляции,
  - необходим активный элемент с четырехкратным запасом по мощности.
19. Каков запас по мощности должен быть у активного элемента при амплитудной модуляции?
  - 200%,
  - 400%.
20. Какую полосу частот занимает амплитудно-модулированный сигнал?
  - удвоенную полосу частот модулирующего сигнала,
  - полосу частот модулирующего сигнала,
  - половину полосы частот модулирующего сигнала.
21. Какой энергетический выигрыш можно получить при переходе от амплитудной модуляции к однополосной?
  - 4 раза,
  - от 8 до 16 раз.
22. В чем основной недостаток формирования однополосного сигнала фильтровым способом?
  - требуется сложный фильтр,
  - трудно реализовать на несущей частоте,



- нужна диапазонная линия задержки модулирующих сигналов.
- 23. В чем недостатки формирования однополосного сигнала фазокомпенсационным способом?
  - нужна диапазонная линия задержки модулирующих сигналов,
  - требуются сложные фильтры,
  - трудно реализовать на несущей частоте.
- 24. Что такое девиация частоты?
  - половина полосы частот ЧМ сигнала,
  - максимальное отклонение частоты от несущей,
  - максимальное изменение модулирующей частоты.
- 25. Чем отличается сигнал ЧММС от частотно – манипулированного сигнала?
  - повышается скорость передачи информации,
  - отсутствуют скачки фаз при передаче информации,
  - спектр ЧММС много шире.
- 26. 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.
- 27. В чем основное достоинство многоуровневой амплитудно-фазовой манипуляции (КАМ-16, КАМ-32, КАМ-64 и т.д.)?
  - возрастает помехоустойчивость по сравнению с ФМ соответствующего уровня,
  - повышается скорость передачи информации,
  - имеется возможность для коррекции ошибок при передаче информации.

**Задание на курсовой проект включает в себя:**

1. Разработку структурной схемы радиопередающего устройства с заданными по варианту параметрами. При этом разрабатывается вся структурная схема передатчика до уровня отдельных каскадов и выбираются транзисторы для реализации каждого каскада.
2. Разработку схемы электрической принципиальной всего радиопередающего устройства. Элементы выходного каскада рассчитываются и перечень элементов приводится только для выходного каскада.
3. Расчет выходного каскада передатчика. Рассчитывается выходной каскад передатчика с цепями согласования по входу и выходу.
4. Разработку конструкции выходного каскада. Разрабатывается конструкция монтируемых на радиатор плат входной и выходной цепей согласования. Производится обоснованный выбор типа конденсаторов схемы и дросселей. Рассчитывается конструкция индуктивностей схемы.

**Сроки выполнения проекта**

Дисциплина «Методы и устройства формирования сигналов» изучается в шестом и седьмом семестрах, а курсовой проект выполняется в 7 семестре обучения.

За время семестра проводится три контролирующих рейтинга выполнения проекта, с учетом которых после защиты проекта выставляется его оценка. По результатам первого рейтинга (на шестой неделе семестра) контролируется разработка структурной схемы заданного устройства. Во время второго рейтинга (на 12-й неделе семестра) контролируется выполнение расчетной части проекта. Третий рейтинг подводит итоги выполнения и защиты проекта.

**Типовые задания на проектирование**

№ п/п	Мощность, Вт	Перестраиваемые несущие частоты в диапазоне		Вид модуляции	Скорость передачи, Кбит/с	Модулирующие частоты, кГц		Сигнал модуляции, dBm	Стабильность частоты	Сопrotивление нагрузки, Ом	Глубина модуляции, m
		$f_{\text{мин}}$ МГц	$f_{\text{макс}}$ МГц			$F_{\text{н}}$ кГц	$F_{\text{в}}$ кГц				
1	100	305	330	ОБП	–	0,05	15	1000	$10^{-6}$	50	1
2	20	900	905	QPSK	2048	–	–	20	$10^{-5}$	50	–
3	0,5	1900	1920	КАМ-16	8448	–	–	1,0	$10^{-6}$	50	–
4	500	205	220	QPSK	8448	–	–	10	$10^{-4}$	50	–

5	300	600	630	BPSK	2048	–	–	10	10 <sup>-5</sup>	50	–
6	2	1450	1480	BPSK	2048	–	–	50	10 <sup>-5</sup>	50	–
7	50	620	680	BPSK	8448	–	–	10	10 <sup>-5</sup>	50	–
8	500	450	475	QPSK	8448	–	–	20	10 <sup>-5</sup>	50	–
9	400	51	61	ЧМ	–	0,1	12	1000	10 <sup>-6</sup>	50	10
10	100	170	180	АМ	–	0,05	20	500	10 <sup>-5</sup>	50	1
11	200	300	310	АМ	–	0,05	15	100	10 <sup>-5</sup>	50	1
12	300	390	420	QPSK	8448	–	–	10	10 <sup>-5</sup>	50	–
13	200	175	235	ЧМ	–	0,05	20	100	10 <sup>-5</sup>	50	10
14	100	250	300	АМ	–	0,05	15	100	10 <sup>-4</sup>	50	1
15	500	100	150	ЧМ	–	0,1	15	100	10 <sup>-5</sup>	50	10
16	300	120	130	КАМ-16	2048	–	–	100	10 <sup>-5</sup>	50	–
17	1000	290	330	QPSK	8448	–	–	100	10 <sup>-5</sup>	50	–
18	150	70	80	ОБП	2048	–	–	50	10 <sup>-6</sup>	50	1
19	100	450	500	ЧМ	–	0,1	15	100	10 <sup>-5</sup>	50	10
20	2	2000	2100	QPSK	2048	–	–	10	10 <sup>-5</sup>	50	–

#### Отчетная документация к курсовому проекту:

1. Пояснительная записка на курсовой проект.
2. Чертеж схемы электрической принципиальной всего передатчика (Формат А4)
3. Чертеж конструкции выходного каскада (Формат А4).

Пояснительная записка выполняется в соответствии с требованиями на учебную документацию и должна содержать: задание на проект, введение, расчетную часть (содержит разработку структурной и принципиальной схем передатчика, а также электрический расчет выходного каскада с цепями согласования), конструкторскую часть (содержит разработку конструкции выходного каскада и конструктивный расчет индуктивностей этого каскада).

Фонд оценочных материалов для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы, автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность	
		Количество экземпляров в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
<b>Основная литература</b>			
1. Учебное пособие. Самойлов, А.Г. Устройства генерирования и формирования сигналов: учеб. пособие / А.Г. Самойлов, С.А. Самойлов; Владим. Гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. - 240 с/ ISBN 978-5-9984-0855-7	2018	22	+
2. Учебное пособие. Самойлов, А.Г. Методы и устрой-			

ства формирования сигналов. Уч. пос. к курсовому пр. / А.Г. Самойлов, С.А. Самойлов; Владим. Гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. - 200 с. ISBN 978-5-9984-1032-1	2019	22	+
3. Радиотехнические системы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / М. Ю. Застела [и др.] ; под общей редакцией М. Ю. Застела - 3-е изд., перераб. и доп. — М: Изд-во Юрайт, 2019. -495 с.- ISBN 978-5-534-06598-5. - Текст : электронный // ЭБС Юрайт	2019		Свободный доступ URL: <a href="https://urait.ru/bcode/441395">https://urait.ru/bcode/441395</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Дегтярь Г.А. Устройства генерирования и формирования сигналов (2003) .pdf	2018		Свободный доступ URL: <a href="https://studizba.com/hs/151-mgtu-im-baumana/files/1808-sem/1901-ustrojstva-formirovanija-i-generirovanij/8788-knigi-i-metodicheskie-ukazanija/212889-degtjar-g.a.-ustrojstva-generirovanija-i.html">https://studizba.com/hs/151-mgtu-im-baumana/files/1808-sem/1901-ustrojstva-formirovanija-i-generirovanij/8788-knigi-i-metodicheskie-ukazanija/212889-degtjar-g.a.-ustrojstva-generirovanija-i.html</a>
2. Берикашвили, В. Ш. Основы радиоэлектроники: системы передачи информации : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Изд-во Юрайт, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-534-10493-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт	2019		Свободный доступ URL: <a href="https://urait.ru/bcode/430609">https://urait.ru/bcode/430609</a>

## 6.2 Периодические издания

### Отечественные журналы:

- Радиотехника;
- Проектирование и технология электронных средств;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

### Зарубежные журналы:

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;

## 6.3. Интернет ресурсы

- Иванюшкин Р.Ю. Радиопередающие устройства. Свободный доступ. [https://www.youtube.com/watch?v=v5eM\\_kajVMU](https://www.youtube.com/watch?v=v5eM_kajVMU)
- Радиопередающие устройства. Свободный доступ. <https://www.prlib.ru/catalog/51942>
- Садовомский А.С. Приёмно-передающие радиоустройства и системы связи. Свободный доступ. <http://window.edu.ru/resource/186/45186/files/53.pdf>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий практического типа. Лабораторные работы проводятся в ауд. 501а-3.

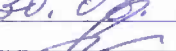
Рабочую программу составил д.т.н., профессор каф. РТ и РС  Самойлов А.Г.

Рецензент,


Генеральный директор ОАО

«Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н.  А.Е.Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 1 от 30.08.2021  
Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

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

Протокол № 1 от 1.09.2021 года  
Председатель комиссии  Никитин О.Р.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины «Радиопередающие устройства»  
образовательной программы направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, направленность: Электронные цифро-  
вые устройства и системы (бакалавр)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*