

**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

\_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ**  
**(наименование дисциплины)**

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	5/180	8	4	6	135	Экз. +27
8	4/144	4	8	10	122	Зачет, КП
Итого	9/324	12	12	16	257	Экз.+27, Зачет, КП

Владимир 2016

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Методы и устройства передачи сигналов" являются:

1. Приобретение знания, умения и навыков, обеспечивающих достижение целей основной образовательной программы по направлению Инфокоммуникационные технологии и системы связи.
2. Подготовку в области инфотелекоммуникаций для решения задач создания новой и совершенствования существующей передающей аппаратуры и технологии.
3. Ознакомления с современной методологией научно-технического творчества.
4. Подготовка для использования знаний при решении практических задач по разработке и эксплуатации систем, устройств и телекоммуникационных комплексов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина "Методы и устройства передачи сигналов" относится к дисциплинам профессионального цикла (Б1.В.ОД.3)

### *Взаимосвязь с другими дисциплинами*

Дисциплина "Методы и устройства передачи сигналов" связана с дисциплинами «История радиотехники», «Высшая математика»), «Общая теория связи» и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

Необходимыми предшествующими дисциплинами для дисциплины "Методы и устройства передачи сигналов" являются дисциплины: «Теория электрических цепей», «Электроника».

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

В результате освоения дисциплины "Методы и устройства передачи сигналов" обучающийся должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ОК и ПК):

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность производить инструментальные измерения, используемые в области телекоммуникационных технологий и систем связи (ОПК-6);
- способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики (ПК-17);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) **Знать:** о методах и средствах получения, хранения и обработки информации, о формах представления сигналов, о методах сложения мощностей, о методах генерирования радиосигналов (ОК-7);
- 2) **Уметь:** осуществлять поиск информации с использованием информационных систем, правильно обрабатывать результаты измерений, разрабатывать практические схемы устройств передачи сигналов (ОПК-6);
- 3) **Владеть:** основными навыками получения, обработки, систематизации и анализа сигналов, приемами обработки экспериментальных данных, информацией о формах представления результатов исследований, методами проектирования устройств передачи информации (ПК-17).



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

№ 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, форма промежуточной аттестации	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		СРС			КП / КР
1.	Введение. Сигналы. История радиопередающих устройств	7		2				10		2/100	
2.	Элементная база устройств передачи сигналов (УПС)	7			2			10		2/100	
3.	Коэффициенты разложения косинусоидальных импульсов	7				2		10		2/100	
4.	Генераторы с внешним возбуждением	7		2				20		2/100	
5.	Режимы работы ГВВ и характеристики	7			2			20		2/100	
6.	Методы и технологии генерирования сигналов	7		2				20		2/100	
7.	Возбудители и синтезаторы частоты	7				4		20		4/100	
8.	Схемотехника УПС	7						15		-	
9.	Методы сложения мощностей	7		2				10		2/100	
	<b>Всего в 7 семестре</b>			8	4	6		135		18/100	Экзамен 27
10.	Проблемы согласования УПС с нагрузками	8			2			20		2/100	
11.	Методы управления колебаниями	8			2			20		2/100	
12.	Амплитудная модуляция и модуляторы.	8		2		4		20		6/100	
13.	Однополосная модуляция	8						20		-	
14.	Угловые виды модуляции	8				4		20		4/100	
15.	Методы дискретизации и квантования сигналов	8			2			20		2/100	
16.	Цифровые методы модуляции BPSK, QPSK, QAM и др.	8		2	2	2		23		6/100	

	QPSK, QAM и др.									
17.	Модуляция расширением спектра	8					20	КП	-	
	<b>Всего в 8 семестре</b>			4	8	10	122		22/100	Зачет, КП
Всего				12	12	16	257	КП	40/100%	Зачет, экз.+27, КП

## 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.

### 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 курсового проекта и индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций, анализ теоретических положений применительно к заданию на курсовой проект.

### 5.3. Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 25 до 40 слайдов по каждой лекции. Студентам предоставляется компьютерный курс лекций.

### 5.4. Лекции приглашенных специалистов

В рамках учебного курса «Методы и устройства передачи сигналов» предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, выступления и лекции специалистов, в частности:

- доктора технических наук, профессора Ярославского государственного университета имени П.Г. Демидова Ю.А. Брюханова.

## 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 (7 семестр)

1. Выбор угла отсечки для ГВВ.
2. Характеристики ГВВ в недонапряженном режиме.
3. Характеристики ГВВ в перенапряженном режиме.
4. Характеристики ГВВ в ключевом режиме.
5. Умножители частоты на варакторах.
6. Согласование импедансов на входе и выходе ГВВ.
7. Трехточечные автогенераторы.
8. Квантовые генераторы.
9. Автогенераторы СВЧ на лавинно-пролетных диодах.
10. Генераторы СВЧ на диодах Ганна.
11. Автогенераторы на активных элементах СВЧ техники (магнетроны, гиротроны).
12. Прямые методы синтеза сетки частот.
13. Активные методы синтеза сетки частот.
14. Мостовые схемы сложения мощностей ГВВ.



## 6.2. Вопросы к зачету (8 семестр)

15. Аналоговые методы модуляции.
16. Модуляторы аналоговых сигналов.
17. Дискретизация и квантование сигналов.
18. Цифровые методы модуляции.
19. Кодирование сигналов.
20. Методы помехоустойчивого кодирования
21. Методы криптографии.
22. Модуляторы BPSK и QPSK.
23. Методы модуляции с повышением скорости передачи информации.
24. Методы модуляции с расширением спектра.
25. Множественный доступ для абонентов.
26. Стандарты беспроводного доступа.
27. Классификация диапазонов частот.
28. Транспондеры спутниковой связи.
29. Радио и телевещательные передатчики.
30. Передатчики радиорелейных линий связи.

## 6.3. Задания и тесты контроля СРС по дисциплине

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.

#### **6.4. Типовое 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.

#### **Отчетная документация к курсовому проекту:**

1. Пояснительная записка на курсовой проект.
2. Чертеж схемы электрической принципиальной всего передатчика (Формат А3)
3. Чертеж конструкции выходного каскада (Формат А3).

Пояснительная записка выполняется в соответствии с требованиями на учебную документацию и должна содержать: задание на проект, введение, расчетную часть (содержит разра-



ботку 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).

### Типовые задания на курсовой проект

№	Мощность, Вт	Перестраиваемые несущие частоты в диапазоне		Вид модуляции	Скорость цифрового потока, Кбит/с	Модулирующие частоты, кГц		Сигнал модуляции, dBm	Стабильность частоты	Сопротивление нагрузки и входа информации, Ом	Глубина модуляции, м
		f мин МГц	f макс МГц			F мин, кГц	F макс, кГц				
1	100	305	330	ОБП	аналоговый	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	$10^{-5}$	50	
6	2	1450	1480	BPSK	2048			50	$10^{-5}$	50	
7	50	620	680	BPSK	8448			10	$10^{-5}$	50	
8	500	450	475	QPSK	8448			20	$10^{-5}$	50	
9	400	51	61	ЧМ	аналоговый	0,1	12	1000	$10^{-6}$	50	10
10	100	170	180	АМ	аналоговый	0,05	20	500	$10^{-5}$	50	1
11	200	300	310	АМ	аналоговый	0,05	15	100	$10^{-5}$	50	1
12	300	390	420	QPSK	8448			10	$10^{-5}$	50	
13	200	175	235	ЧМ	аналоговый	0,05	20	100	$10^{-5}$	50	10
14	100	250	300	АМ	аналоговый	0,05	15	100	$10^{-4}$	50	1
15	500	100	150	ЧМ	аналоговый	0,1	15	100	$10^{-5}$	50	10
16	300	120	130	КАМ-16	2048			100	$10^{-5}$	50	
17	1000	290	330	QPSK	8448			100	$10^{-5}$	50	
18	150	70	80	ОБП	2048			50	$10^{-6}$	50	1
19	100	450	500	ЧМ	аналоговый	0,1	15	100	$10^{-5}$	50	10
20	2	2000	2100	QPSK	2048			10	$10^{-5}$	50	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

1. В.П. Бакалов, П.П. Воробиенко, Б.И. Крук, Е.А. Субботин Основы синтеза цепей: Учебное пособие для вузов / В.П. Бакалов, П.П. Воробиенко, Б.И. Крук и др.; Под редакцией В.П. Бакалова. - М.: Горячая линия - Телеком, 2015. - 358 с.: ил. - ISBN 978-5-9912-0498-9

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204989.html>

2. Гарматюк С.С. Задачник по устройствам генерирования и формирования радиосигналов. Учебное пособие для вузов. Рекомендовано УМО.- М.: ДМК Пресс, 2012. - 672 с. - ISBN 978-5-94074-796-3.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747963.html>

3. Воронин П.А. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: ДМК Пресс, 2015. - 382 с. - ISBN 978-5-97060-266-9.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602669.html>

### б) дополнительная литература:

1. Головин О.В. Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов: Учебное пособие для вузов / О.В. Головин. - М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 783 с. ISBN 978-5-9912-0196-4

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=333203>

2. Плеханов Л. П. Основы самосинхронных электронных схем [Электронный ресурс] / Л. П. Плеханов.-2-е изд. (эл : 211 с.).-М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.-Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-9963-3012-6.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996330126.html>

3. Костиков В.Г. Электромагнитная совместимость в электронной аппаратуре : учеб. пособие / В.Г. Костиков, Р.В. Костиков, В.А. Шахнов. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. - 125с.

Режим доступа: [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0493.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0493.html)

### в) 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.

### в) интернет-ресурсы:

1. Журнал "Проектирование и технология электронных средств" - <http://ptes.vlsu.ru>;  
[http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9013](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9013)

2. Журнал "Радиотехника" - <http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11>

3. <http://www.studentlibrary.ru>

## 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 25 до 40 слайдов по каждой лекции);




- оснащенная макетами для проведения практических работ лаборатория (ауд. 501а -3)

**Примечания:**

1. Общее число подготовленных слайдов более 2000.
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 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочую программу составил д.т.н. профессор  Самойлов А.Г.  
Рецензент:

Генеральный директор ОАО ВКБ «Радиосвязи»

к.т.н.  Богданов А.Е.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники и радиосистем

Протокол № 1 от 1.09.16 года

Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Протокол № 1 от 2.09.16 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 15/16 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.15 года

Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

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 \_\_\_\_\_ год

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