

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



УТВЕРЖДАЮ
 Проректор
 по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 31 » _____ 03 _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 11.03.01 - Радиотехника

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 промежу- точного кон- троля (экз./зачет)
7	3/108	6	8	4	90	Зачет
8	4/144	2	2	4	109	Экз.+27, КП
Итого	7/252	8	10	8	199	Зачет, Экз.+27, КП

Владимир 2015

Мед

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Радиопередающие устройства" являются:

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Радиопередающие устройства» относится к дисциплинам базовой части (Б1.Б22).

Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина «Радиопередающие устройства» непосредственно связана с дисциплинами «История радиотехники», «Высшая математика», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Электроника» и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

Необходимыми предшествующими дисциплинами для дисциплины «Радиопередающие устройства» являются дисциплины профессионального цикла: «Основы теории цепей», «Электроника».

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

В результате освоения дисциплины «Радиопередающие устройства» обучающийся должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ОК и ПК)**:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

- 1) **Знать:** об основах схемотехники радиопередающих устройств, методах и средствах получения, хранения и обработки информации, о формах представления сигналов, о методах сложения мощностей, о методах генерирования радиосигналов (ОК-7);
- 2) **Уметь:** составлять планы экспериментов, осуществлять поиск информации с использованием информационных систем, правильно обрабатывать и представлять результаты исследований, разрабатывать практические схемы устройств передачи сигналов (ОПК-3);
- 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 (ОК-7; ОПК-3).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 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	Контрольные работы	СРС			КП / КР
.1	Введение. История радиопередающих устройств(РПДУ)	7		2				10		2/100	
2.	Элементная база РПДУ	7						10		-	
3.	Генераторы внешнего возбуждения (ГВВ).	7		2	2			10		4/100	
4.	Коэффициенты Берга	7						10		-	
5.	Режимы работы ГВВ	7			2			10		2/100	
6.	Характеристики ГВВ	7						10		-	
7.	Методы сложения мощностей	7			2			10		2/100	
8.	Автогенераторы	7		2	2	4		10		8/100	
9.	Синтезаторы частоты	7						10		-	
				6	8	4		90			Зачет
10.	Методы управления колебаниями	8		2				10		2/100	
11.	Амплитудная модуляция и модуляторы. Однополосная модуляция	8				4		10		4/100	
12.	Угловые виды модуляции	8						10		-	
13.	Модуляция расширением спектра	8						15		-	
14.	Методы дискретизации и квантования сигналов	8						10		-	
15.	Цифровые методы модуляции BPSK, QPSK, QAM и др.	8						15		-	
16.	Кодирование сигналов	8			2			14		2/100	
17.	Радиопередающие устройства различного назначения	8						15	КП	-	
18.	Перспективы РПДУ	8						10		-	
				2	2	4		109			
Всего				8	10	8		199	КП	26/100%	КП, экзамен+27

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (лабораторные и практические занятия, индивидуальные домашние работы).

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 и практические занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютера, проектора и представлением от 15 до 40 слайдов по каждой лекции. Студентам предоставляется электронный вариант курса лекций.

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.

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

6.1. Вопросы к зачету

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.
15. Синтезаторы с вычитанием ошибки.

6.2. Вопросы к экзамену

1. Двухуровневые синтезаторы частоты.
2. Схемотехника мощных ГВВ.
3. Защита ГВВ от изменений нагрузки.
4. Ферритовые вентили.
5. Ферритовые циркуляторы
6. Аналоговые методы модуляции.
7. Модуляторы аналоговых сигналов.

8. Дискретизация и квантование сигналов.
9. Цифровые методы модуляции.
10. Кодирование сигналов.
11. Методы помехоустойчивого кодирования
12. Методы криптографии.
13. Модуляторы BPSK и QPSK.
14. Методы модуляции с повышением скорости передачи информации.
15. Методы модуляции с расширением спектра.
16. Множественный доступ для абонентов.
17. Стандарты беспроводного доступа.
18. Классификация диапазонов частот.
19. Транспондеры спутниковой связи.
20. Радио и телевещательные передатчики.
21. Передатчики радиорелейных линий связи.
22. Манипуляция ФИМ – 1 и ФИМ – 2.

6.3. Задания и тесты контроля СРС по дисциплине

1. Каков рекомендуемый угол отсечки для мощных генераторов с внешним возбуждением?
 - 180° ,
 - $70^{\circ} - 110^{\circ}$,
 - 90° .
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.
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.

21. В чем недостаток двухуровневых синтезаторов частоты?
 - выходные частоты имеют низкую стабильность.
 - выходные частоты всегда меньше опорной частоты.
 - в схеме применяются высококачественные фильтры.
22. 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.
23. Что такое глубина амплитудной модуляции?
 - произведение амплитуд модулирующего сигнала и сигнала несущей.
 - отношение амплитуд модулирующего сигнала и сигнала несущей.
 - отношение частот модулирующей и несущей.
24. В чем недостаток модулятора смещением?
 - есть ограничение на величину коэффициента модуляции.
 - необходим мощный модулятор.
 - велики нелинейные искажения.
25. В чем недостаток коллекторного модулятора?
 - требуется мощный модулятор.
 - есть ограничение на величину коэффициента модуляции.
 - необходим активный элемент с четырехкратным запасом по мощности.

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 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).

Типовые задания на проектирование

№	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, m
		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	аналого- вый	0,1	12	1000	10^{-6}	50	10
10	100	170	180	АМ	аналого- вый	0,05	20	500	10^{-5}	50	1
11	200	300	310	АМ	аналого- вый	0,05	15	100	10^{-5}	50	1
12	300	390	420	QPSK	8448			10	10^{-5}	50	
13	200	175	235	ЧМ	аналого- вый	0,05	20	100	10^{-5}	50	10
14	100	250	300	АМ	аналого- вый	0,05	15	100	10^{-4}	50	1
15	500	100	150	ЧМ	аналого- вый	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	аналого- вый	0,1	15	100	10^{-5}	50	10
20	2	2000	2100	QPSK	2048			10	10^{-5}	50	
21	1	7800	8200	BPSK	2048			-10	10^{-6}	50	
22	1	9000	9100	QPSK	2048			0	10^{-6}	50	

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература (библиотека ВлГУ):

1. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи: Учебное пособие для вузов/ В.В. Шахгильдян. В.Л. Карякин: Под ред. В.В. Шахгильдяна. - М.: СОЛОН- Пресс, 2011. - 400 с. - ISBN 978-5-91359-088-6.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590886.html>

2. Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Головин О.В. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 783 с., ил. - ISBN 978-5-9912-0196-4

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201964.html>

3. Устройства формирования СВЧ-сигналов и их компоненты: учеб. пособ. / Л.А. Белов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 320 с. - ISBN 978-5-383-00497-5.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004975.html>

б) дополнительная литература:

1. Электронные устройства информационных систем и автоматики: Учебник / Э. М. Ромаш, Н. А. Феоктистов, В. В. Ефремов. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°". 2011. - 248 с. - ISBN 978-5-394-01105-4.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394011054.html>

2. Основы радиоэлектроники и связи [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Каганов В.И., Битюков В.К. - 2 изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 542 с.: ил. - ISBN 978-5-9912-0252-7

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202527.html>

3. Полушин П.А., Самойлов А.Г. Избыточность сигналов в радиосвязи / Под ред. А.Г. Самойлова. – М.: Радиотехника, 2007. – 256 с. – ISBN 5-88070-121-2.

4. Гордиенко В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы: Учебник для вузов / В.Н. Гордиенко, М.С. Тверецкий. - 2-е изд., исправ. и доп. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 396 с. ISBN 978-5-9912-0251-0.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202510.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>
2. Журнал "Радиотехника" - <http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11>
3. <http://mexalib.com/view/15117>
4. <http://znanium.com>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 25 до 60 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 11.03.01 - Радиотехника.

Рабочую программу составил д.т.н. профессор  Самойлов А.Г.
(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 № 12 от 30.03.15 года
Заведующий кафедрой _____ Никитин О.Р.
(ФИО, подпись)

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

Протокол № 3 от 31.03.15 года
Председатель комиссии _____ Никитин О.Р.
(ФИО, подпись)

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.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ год
Заведующий кафедрой _____ Никитин О.Р.