

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 17 » 06 2018 г.

Владимир 2018

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.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Радиопередающие устройства» относится к дисциплинам базовой части (Б.1.Б.18.).

Взаимосвязь с другими дисциплинами

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

Необходимыми предшествующими дисциплинами для дисциплины «Радиопередающие устройства» являются дисциплины профессионального цикла: «Схемотехника аналоговых электронных устройств», «Обработка сигналов».

2. 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);
- способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать 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(ОПК-5).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

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	КП / КР		
1.	Введение. История радиопередающих устройств(РПДУ)	5	1	2	2			2		4/100	
2.	Элементная база РПДУ	5	2	2	2			4		4/100	
3.	Генераторы внешнего возбуждения (ГВВ).	5	3	2	2			4		4/100	
4.	Коэффициенты Берга	5	4	2	2			6		4/100	
5.	Режимы работы ГВВ	5	5	2	2			6		4/100	
6.	Характеристики ГВВ	5	6	2	2			6		4/100	Рейтинг-контроль №1
7.	Методы сложения мощностей	5	7,8	4	4			5		8/100	
8.	Методы и технологии генерирования сигналов	5	9, 10	4	4	4		6		12/100	
9.	Трехточечные автогенераторы	5	11	2	2	4				4/67	
10.	Генераторы СВЧ	5	12	2	2			8		4/100	Рейтинг-контроль №2
11.	Возбудители и синтезаторы частоты	5	13, 14	4	4	4		4		12/100	
12.	Рассогласование РПДУ с нагрузкой	5	15, 16	4	4	4		8		12/100	
13.	Схемотехника РПДУ	5	17	2	2	2		4		6/100	
14.	Схемотехника СВЧ РПДУ		18	2	2					4/100	Рейтинг-контроль №3
Итог 5 семестра				36	36	18		63		90/100	Экзамен, 27
15.	Методы управления колебаниями	6	1	2				4		2/100	

16.	Амплитудная и однополосная модуляция	6	3,4	2	2		2		4/100	
17.	АМ модуляторы	6	5		2		4		2/100	
18.	Угловые виды модуляции	6	6	2	2		6		4/100	Рейтинг-контроль №4
19.	Модуляция расширением спектра	6	7	2	2		8		4/100	
20.	ППРЧ	6	8	2	2		4		4/100	
21.	Методы дискретизации и квантования	6	9	2		4	6		6/100	
22.	Цифровые методы модуляции	6	10, 11	2		4	8		6/100	
23.	BPSK	6	12		2				2/100	Рейтинг-контроль №5
24.	QPSK	6	13			4	4		4/100	
25.	QAM	6	14	2	2				4/100	
26.	Кодирование сигналов	6	15, 16		2	4	4		6/100	
27.	Радиопередающие устройства различного назначения	6	17, 18	2	2		4	КП	4/100	Рейтинг-контроль №6
Итог 6 семестра				18	18	18	54		54/100	Экз., КП, 36
Всего			36	54	54	36	117	КП	144/100%	Экз., 27 Экз., КП, 36

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

4.1. 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, контрольные аудиторские работы, индивидуальные домашние работы). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 2 часа консультационных занятий (вне расписания), контрольные работы 4 часа (на лекционных занятиях).

4.2. 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.

4.3. Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 15 до 40 слайдов по каждой лекции. Студентам предоставляется компьютерный курс лекций.

4.4. Лекции приглашенных специалистов

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

- Член-корреспондента РАН, доктора технических наук, профессора Научно-исследовательского телевизионного института РАН Ю.Б. Зубарева;
- 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.

4.5. 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 лабораторных работ.

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

5.1. Вопросы рейтинг – контроля на 5-й семестр

Вопросы рейтинг – контроля №1

1. Импульсные РПДУ.
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. Разложение косинусоидального импульса.
9. Выбор угла отсечки для ГВВ.
10. Генераторы СВЧ на диодах Ганна.
11. Дуговые передатчики.
12. Ламповые передатчики.

Вопросы рейтинг – контроля № 2

1. Возбудители частоты.
2. Прямые методы синтеза сетки частот.
3. Активные методы синтеза сетки частот.
4. Схемы сложения мощностей ГВВ.
5. Синтезаторы с вычитанием ошибки.
6. Двухуровневые синтезаторы частоты.
7. Г-образные цепи согласования каскадов.
8. П-образные цепи согласования каскадов.
9. Т-образные цепи согласования.
10. Микрополосковые согласующие устройства
11. Синфазные мостовые схемы сложения мощностей.
12. Квадратурные мостовые схемы сложения мощностей.

Вопросы рейтинг – контроля № 3

1. Квантовые генераторы.
2. Схемотехника мощных ГВВ.
3. Автогенераторы СВЧ на лавинно-пролетных диодах.
4. Генераторы СВЧ на диодах Ганна.
5. Автогенераторы на активных элементах СВЧ техники (магнетроны, клистроны, ЛБВ).
6. Устройство гиротрона.
7. Защита ГВВ от изменений нагрузки.
8. Ферритовые вентили.
9. Ферритовые циркуляторы.
10. Микрополосковые индуктивности.
11. Измерительные устройства передатчиков.

5.2. Вопросы рейтинг – контроля на 6-й семестр

Вопросы рейтинг – контроля №1

1. Аналоговые методы модуляции.
2. Модуляция смещением.
3. Коллекторная модуляция.
4. Модуляция возбуждением.
5. Однополосная модуляция.
6. Частотная модуляция.
7. Фазовая модуляция.
8. Относительная фазовая модуляция.
9. Частотная модуляция с минимальным сдвигом.
10. Линейная частотная модуляция
11. Модуляторы амплитудной модуляции.
12. Частотные модуляторы.
13. Фазовые модуляторы.

Вопросы рейтинг – контроля №2

1. Дискретизация и квантование сигналов.
2. Регенерация сигналов.
3. Цифровые методы модуляции.
4. Перемежение сигналов.
5. Кодирование сигналов.
6. Методы помехоустойчивого кодирования
7. Манипуляция АИМ -1 и АИМ -2.
8. Модуляция BPSK.
9. Модуляция QPSK.
10. Модуляция 0-QPSK.
11. Методы модуляции с повышением скорости передачи информации.
12. Теорема Котельникова.

Вопросы рейтинг – контроля №3

1. Множественный доступ для абонентов.
2. Стандарты беспроводного доступа.
3. Классификация диапазонов частот.
4. Транспондеры спутниковой связи.
5. Радио и телевещательные передатчики.
6. Передатчики радиорелейных линий связи.
7. Манипуляция АИМ -1 и АИМ -2.
8. Манипуляция ФИМ – 1 и ФИМ – 2.
9. Методы криптографии.
10. Методы модуляции с прямым расширением спектра.
11. Методы программной перестройки частоты.
12. Модуляция шумоподобными сигналами.

5.3. Вопросы к экзамену 5 семестр

1. Разложение косинусоидального импульса.
2. Коэффициент полезного действия генераторов с внешним возбуждением.
3. Режимы работы генераторов с внешним возбуждением.
4. Энергетические характеристики ГВВ в недонапряженном режиме.
5. Энергетические характеристики ГВВ в перенапряженном режиме.
6. Типовые схемы ГВВ с ОЭ.
7. Типовые схемы ГВВ с ОБ.
8. Г-образные цепи согласования.
9. П-образные цепи согласования.
10. Т-образные цепи согласования.
11. Широкополосные цепи согласования.

12. Адаптивное согласование генераторов с нагрузкой.
13. Трехточечные автогенераторы.
14. Интерполяционная схема возбудителя частоты.
15. Синтезатор частоты с вычитанием ошибки.
16. Двухуровневый синтезатор частоты.
17. Метод активного синтеза сетки частот.
18. Синфазные мостовые схемы.
19. Методы сложения мощностей.
20. Квадратурные мостовые схемы.
21. Усилители мощности в режиме В.
22. Усилители мощности в режиме Д.
23. СВЧ генераторы на ЛПД.
24. СВЧ генераторы на диодах Гана.
25. Усилители мощности в режиме А.
26. Усилители мощности в режиме С.
27. Формирование групповых сигналов.
28. Частотный ресурс, обозначение диапазонов и радиоизлучений.
29. Формирование групповых сигналов.
30. Уплотнение каналов.

5.4. Вопросы к экзамену 6 семестр

1. Аналоговые и цифровые методы модуляции.
2. Модуляция смещением.
3. Модуляция возбуждением.
3. Коллекторная модуляция.
4. Амплитудные модуляторы.
5. Фильтровой способ однополосной модуляции.
6. Фазокомпенсационный способ однополосной модуляции.
7. Прямой метод частотной модуляции.
8. Косвенный метод частотной модуляции.
9. Фазовая модуляция.
10. Относительная фазовая модуляция.
11. Дискретизация сигналов.
12. Квантование сигналов.
13. Реенерация сигналов.
14. Модуляция АИМ 1.
15. Модуляция АИМ 2.
16. Модуляция ФИМ - 1.
17. Модуляция ФИМ - 2.
18. Частотная манипуляция с минимальным сдвигом - ЧММС.
19. Фазовая телеграфия и ОФТ.
20. Модуляция BPSK.
21. Модуляция QPSK.
22. Модуляция О - QPSK.
23. QAM – многоуровневая квадратурная амплитудная модуляция.
24. Кодирование сигналов ИКМ - коды AMI, HDB-3 и др.
25. Помехоустойчивое кодирование.
26. Модуляция прямым расширением спектра.
27. Псевдослучайная перестройка радиочастоты – модуляция ППРЧ.
28. Множественный доступ.
29. Стандарт DECT.
30. Стандарты Wi-Fi, Wi-Max.
31. Стандарты Zig Bee.
32. Транспондеры спутниковой связи.

5.5. Задания и тесты контроля СРС по дисциплине на 5 семестр

5.5.1. Тесты контроля СРС

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.

5.6.1. Задания и тесты контроля СРС по дисциплине на 6 семестр

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.
26. Каков запас по мощности должен быть у активного элемента при амплитудной модуляции?
- 30%,
 - 200%,
 - 400%.
27. Какую полосу частот занимает амплитудно-модулированный сигнал?
- удвоенную полосу частот модулирующего сигнала,
 - полосу частот модулирующего сигнала,
 - половину полосы частот модулирующего сигнала.
28. Какой энергетический выигрыш можно получить при переходе от амплитудной модуляции к однополосной?
- 4 раза,
 - 7 раз,
 - от 8 до 16 раз.
29. В чем основной недостаток формирования однополосного сигнала фильтровым способом?
- требуется сложный фильтр,
 - трудно реализовать на несущей частоте,
 - нужна диапазонная линия задержки модулирующих сигналов.
30. В чем недостатки формирования однополосного сигнала фазокомпенсационным способом?
- нужна диапазонная линия задержки модулирующих сигналов,
 - требуются сложные фильтры,
 - трудно реализовать на несущей частоте.
31. Что такое девиация частоты?
- половина полосы частот ЧМ сигнала,
 - максимальное отклонение частоты от несущей,
 - максимальное изменение модулирующей частоты.
32. Чем отличается сигнал ЧММС от частотно – манипулированного сигнала?
- повышается скорость передачи информации,
 - отсутствуют скачки фаз при передаче информации,
 - спектр ЧММС много шире.
33. 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.
34. 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.
35. Чем отличаются сети GSM и LTE?
- принципами доступа абонентов,
 - скоростью передачи информации,
 - величиной зоны покрытия.
36. Чем отличаются помехоустойчивые коды Рида-Соломона от кодов Хемминга?
- сложностью реализации,
 - возможностью исправления групповых ошибок,
 - кодовой скоростью.

37. Что такое мягкое декодирование?

- декодирование по большинству голосов,
- декодирование с расчетом вероятностей,
- декодирование в синхронном детекторе.

38. Чем отличаются технологии Wi-Fi и Wi-Max?

- наличием помехоустойчивого кодирования,
- реализуемой дальностью связи,
- используемой шириной полосы частот.

39. В чем основное достоинство стандарта DECT?

- высокая скорость передачи информации,
- возможность выбора свободных от помех частот,
- работа в дуплексном режиме.

5.7. 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 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).

Типовые задания на проектирование

Таблица 5. Задания на 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, 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	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	
21	1	7800	8200	BPSK	2048			-10	10^{-6}	50	
22	1	9000	9100	QPSK	2048			0	10^{-6}	50	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

1. Самойлов, А.Г. Устройства генерирования и формирования сигналов / Самойлов А.Г., Самойлов С.А. // Изд. ВлГУ.: Владимир, 2018. - 240 с. ISBN 978-5-9984-0855-7.

2. Гендин Г. С. Все о радиолампах/Гендин Г. С., 2-е изд., исправ. - М.: Гор. Линия -Телеком, 2014. - 296 с. ISBN 978-5-9912-0391-3

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=450333>

3. Першин В. Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / В.Т. Першин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 614 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006703-2/

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=405030>

4. Вовченко П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства) / Вовченко П. С., Дегтярь Г. А. - Новосиб.: НГТУ, 2013. - 108 с. ISBN 978-5-7782-2229-8
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546296>

5. Титов А. А. Повышение выходной мощности усилителей радиопередающих устройств / А. А. Титов. - М.: Гор. линия-Телеком, 2015. - 142 с. ISBN 978-5-9912-0349-4
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=427832>

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. Киреев М. А. Практический расчет каскадов усилителей звуковой частоты на электронных лампах / М. А. Киреев. - М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 124 с. ISBN 978-5-9912-0227-5
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=344206>

3. Перепелкин Д. А. Схемотехника усилительных устройств: Учебное пособие для вузов / Д. А. Перепелкин. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 238 с.: ISBN 978-5-9912-0348-7. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=427829>

4. 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.

5. Гордиенко В. Н. Многоканальные телеком-муникационные 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://znanium.com/catalog.php?bookinfo=411566>

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.

Рецензент:

Генеральный директор ОАО ВКБ «Радиосвязи»

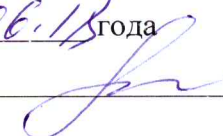
к.т.н.



Богданов А.Е.

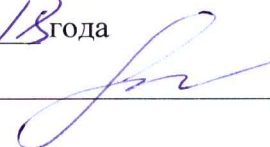
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники и радиосистем

Протокол № 23 от 26.06.18 года

Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

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

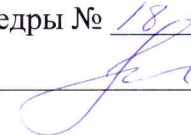
Протокол № 10 от 27.06.18 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 19/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 18 от 26.06.19 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.