

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

«Радиопередающие устройства»

направление подготовки:

11.03.01 «Радиотехника»

направленность (профиль) подготовки:

Электронные цифровые устройства и системы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Радиопередающие устройства» является 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

Дисциплина «Радиопередающие устройства» относится к обязательной части дисциплин Б1.0.18.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.2. Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.3. Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	<i>Знает</i> основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. <i>Умеет</i> решать профессиональные задачи с применением общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования <i>Владеет</i> навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Тестовые вопросы Практико-ориентированные задания
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знать методы обработки и представления результатов при экспериментальных исследованиях процессов прохождения сигналов через различные радиотехнические структуры. ОПК-2.2. Уметь самостоятельно выполнять наблюдения и измерения при экспериментальных исследованиях в лабораторных условиях ОПК-2.3. Владеть навыками измерения параметров радиотехнических процессов и обработки полученных значений	<i>Знает</i> методы обработки и представления результатов при экспериментальных исследованиях процессов прохождения сигналов через различные радиотехнические структуры. <i>Умеет</i> самостоятельно выполнять наблюдения и измерения при экспериментальных исследованиях в лабораторных условиях <i>Владеет</i> навыками измерения параметров радиотехнических процессов и обработки полученных значений	Тестовые вопросы Практико-ориентированные задания
ПК-1. Способен осуществлять	ПК-1.1. Знать способы тестирования сложных функций	<i>Знает</i> способы тестирования сложных функциональных уз-	Тестовые вопросы

<p>техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры</p>	<p>нальных узлов радиоэлектронной аппаратуры. ПК-1.2. Уметь использовать измерительное оборудование для регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. ПК-1.2. Уметь использовать измерительное оборудование для регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.</p>	<p>лов радиоэлектронной аппаратуры. <i>Умеет</i> использовать измерительное оборудование для регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. <i>Умеет</i> использовать измерительное оборудование для регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.</p>	<p>Практико-ориентированные задания</p>
<p>ПК-2. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.</p>	<p>ПК-2.1. Знать принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем. ПК-2.2. Уметь проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ПК-2.3. Владеть навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем</p>	<p><i>Знает</i> принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем. <i>Умеет</i> проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем <i>Владеет</i> навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.</p>	<p>КП</p>
<p>ПК-3. Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов</p>	<p>ПК-3.1. Знает принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования. ПК-3.2. Умеет использовать оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. ПК-3.3. Владеет навыками устранения неисправностей, приводящих к возникновению неработоспособного состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.</p>	<p><i>Знает</i> принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования. <i>Умеет</i> использовать оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. <i>Владеет</i> методами устранения неисправностей сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.</p>	<p>Тестовые вопросы Практико-ориентированные задания</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 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
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
1.	Введение. История радиопередающих устройств (РПДУ).	5	1	2	2				
2.	Общая характеристика радиопередающих устройств	5	2	2			2	2	
3.	Элементная база РПДУ	5	3	2	2			2	
4.	Генераторы с внешним возбуждением (ГВВ)	5	4	2				2	
5.	Разложение косинусоидальных импульсов	5	5	2	2		2	2	
6.	Режимы работы ГВВ	5	6	2				2	Рейтинг-контроль 1
7.	Характеристики ГВВ	5	7	2	2			2	
8.	Схемотехника каскадов ГВВ	5	8	2				2	
9.	Методы сложения мощностей	5	9	2	2	4	2	2	
10.	Синфазные мостовые схемы	5	10	2				2	
11.	Квадратурные мостовые схемы	5	11	2	2	4		2	
12.	Методы генерирования сигналов	5	12	2			2	4	Рейтинг-контроль 2
13.	Трехточечные автогенераторы	5	13	2	2	4		2	
14.	Генераторы на лавинно-пролетных диодах	5	14	2				2	
15.	Генераторы и схемотехника СВЧ	5	15	2	2	4		2	
16.	Квантовые генераторы	5	16	2				2	
17.	Возбудители частоты	5	17	2	2	2		2	
18.	Синтезаторы частоты	5	18	2				2	Рейтинг-контроль 3
Всего за 5 семестр			18	36	18	18		36	Экз.
19.	Управление колебаниями. Амплитудная модуляция	6	1,2	2	2	-	2	6	
20.	Однополосная модуляция	6	3,4	2	2	-		8	
21.	Угловые методы модуляции. Частотная и фазовая модуляции.	6	5,6	2	2	-	2	8	Рейтинг-контроль 1

22.	Цифровые методы модуляции	6	7,8	2	2			6	
23.	Бинарная манипуляция - BPSK	6	9,10	2	2	4	2	5	
24.	Квадратурная манипуляция - QPSK	6	11,12	2	2	4		5	Рейтинг-контроль 2
25.	Квадратурная амплитудная манипуляция - QAM	6	13,14	2	2	4	2	5	
26.	Модуляция прямым расширением спектра	6	15,16	2	2	4		6	
27.	Псевдослучайная перестройка радио частоты -ППРЧ	6	17,18	2	2	2		5	Рейтинг-контроль 3
Наличие в дисциплине кп/кр									КП
Всего за 6 семестр			18	18	18	18		54	Экз., КП, 36
Итого по дисциплине			36	54	36	36		90	Экз.(2), КП, 36

Содержание лекционных занятий

Раздел 1. (5-й семестр)

Тема 1. Элементная база РПДУ.

Содержание: Четыре революции устройств передачи информации. Передача информации искровым способом, дуговым, с помощью радиоламп, с помощью транзисторов. Классификация радиопередающих устройств. Особенности подвижных радиопередающих устройств. Спутниковые транспондеры. Радиопередающие устройства радиорелейных линий. Пассивные элементы: резисторы, емкости, индуктивности. Активные элементы: радиолампы, биполярные транзисторы, полевые транзисторы, лавинопролетные диоды, диоды Ганна, Активные элементы СВЧ: магнетроны, клистроны, ЛБВ, гиротроны. Динамические и статические характеристики ГВВ. Нагрузочные характеристики ГВВ. Недонапряженный режим работы ГВВ, его особенности, характеристики. Перенапряженный режим работы ГВВ. Критический режим работы. Усиление мощности в различных режимах работы ГВВ. Методы сложения мощностей. Сложение мощностей в пространстве. Мостовые методы сложения мощностей ГВВ. Синфазные и квадратурные мостовые схемы, их особенности, возможности комплексирования. Микрополосковое исполнение мостов. Схемотехнические решения каскадов усиления мощности.

Тема 2. Узлы РПДУ.

Содержание: 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. Различные способы генерирования гармонических сигналов. Особенности способов генерации, основные характеристики, элементная база. Принцип работы и схемные решения трехточечных автогенераторов. Управляемые трехточечные генераторы. Нагрузочная способность, стабильность генерируемой частоты. Кварцевые автогенераторы. 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. Лазеры и мазеры. Их разновидности. Квантовый принцип генерации энергии. 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. (6-й семестр)

Тема 1. Виды аналоговой модуляции.

Содержание: Аналоговые виды управления колебаниями. Амплитудная модуляция. Свойства и особенности. Схемные решения базовой и коллекторной модуляции, характеристики и области применения. 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. Частотная модуляция. Девияция частоты и индекс частотной модуляции. Методы частотной модуляции – прямой и косвенный. Фазовая модуляция, ее особенности. Схемы фазовых модуляторов.

Тема 2. Цифровые методы модуляции.

Содержание: Дискретизация аналоговых сигналов. Виды манипуляции на примерах АИМ-1, АИМ-2, ФИМ-1, ФИМ-2. Квантование сигналов. Ошибки квантования. Кодирование сообщений. Бинарная ма-

нипуляция – принцип работы, свойства и характеристики. ИКМ как основа цифровых видов модуляции. Квадратурная манипуляция. Метод увеличения скорости передачи сообщений. Офсетная квадратурная манипуляция и ее особенности. Квадратурная амплитудная манипуляция. Сигнальное созвездие, глазковые диаграммы. Особенности кодирования. Метод Галлея. Методы модуляции с расширением спектра. Прямой метод с подавлением помех. Метод псевдослучайной перестройки частоты (ППРЧ). Быстрая и медленная ППРЧ, их свойства и особенности.

Содержание практических занятий

Раздел 1 (5-й семестр).

Тема 1. Генераторы с внешним возбуждением.

Содержание: Работа ГВВ в режиме с общим эмиттером. Особенности и характеристики. Зависимость свойств ГВВ от нагрузки. Схемные решения. Работа ГВВ в режиме с общей базой. Основные параметры по сравнению со схемой с общим эмиттером. Работа ГВВ в различных режимах. Сложение мощностей в общем контуре. Исследование принципа сложения мощностей в пространстве. Расчет квадратурных мостовых схем. Расчет трехточечного автогенератора. Расчет кварцевого автогенератора. Схемотехника генераторов СВЧ диапазона частот. Основы расчетов СВЧ генераторов. Расчет схем согласования квантовых генераторов с нагрузками.

Тема 2. Исследование РПДУ.

Содержание: Схемные решения. Исследование спектральных свойств синтезаторов частоты, построенных прямым и косвенным способами.

Раздел 2 (6-й семестр).

Тема 1. Модуляция и ее виды.

Содержание: Исследование аналоговых видов модуляции. Помехоустойчивость амплитудной, частотной и фазовой модуляций. Построение сигнальных созвездий. Построение созвездий с расширенным интервалом Хемминга. Изучение схем кодеров на примере сверточных кодов. Расчет выигрыша при использовании быстрой псевдослучайной перестройки частоты.

Содержание лабораторных занятий

Тема 1. Виды модуляции (5-й семестр).

Содержание: Исследование амплитудной модуляции смещением. Исследование амплитудной коллекторной модуляции. Исследование частотной модуляции. Исследование фазовой модуляции.

Тема 2. Особенности радиопередающих устройств (6-й семестр).

Содержание: Исследование режимов работы ГВВ. Исследование трехточечного автогенератора. Исследование однополосной модуляции. Изучение работы синтезатора частоты.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы для рейтинг-контроля на 5-й семестр

Рейтинг-контроль 1

1. Какие основные революционные этапы развития РПДУ можете назвать?
2. Как развивалась элементная база РПДУ?
3. Какая полоса частот соответствует узкополосным РПДУ?
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 выбрать 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 возбуждатель 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 6-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 РПДУ?
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 РПДУ с манипуляцией при прямом расширении спектра?

10. Что такое манипуляция шумоподобными сигналами?

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к экзамену в 5-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.

Вопросы к экзамену в 6-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.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Задания и тесты контроля СРС по дисциплине на 5 семестр

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.

Задания и тесты контроля СРС по дисциплине на 6 семестр

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

- максимальное отклонение частоты от несущей,
 - максимальное изменение модулирующей частоты.
29. Чем отличается сигнал ЧММС от частотно – манипулированного сигнала?

- повышается скорость передачи информации,
- отсутствуют скачки фаз при передаче информации,
- спектр ЧММС много шире.

30. 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.

Задание на курсовой проект

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 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).

Сроки выполнения проекта

Дисциплина «Радиопередающие устройства» изучается в пятом и шестом семестрах, а курсовой проект в соответствии с федеральной государственной образовательной программой выполняется в 6 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 курсовое проектирование

№ п/п	Мощность, Вт	Перестраиваемые несущие частоты в диапазоне		Вид модуляции	Скорость передачи, Кбит/с	Модулирующие частоты, кГц		Сигнал модуляции, dBm	Стабильность частоты	Сопротивление нагрузки, Ом	Глубина модуляции, m
		f_{\min} МГц	f_{\max} 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	KAM-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	–	0,1	12	1000	10^{-6}	50	10
10	100	170	180	AM	–	0,05	20	500	10^{-5}	50	1
11	200	300	310	AM	–	0,05	15	100	10^{-5}	50	1
12	300	390	420	QPSK	8448	–	–	10	10^{-5}	50	–
13	200	175	235	ЧМ	–	0,05	20	100	10^{-5}	50	10
14	100	250	300	AM	–	0,05	15	100	10^{-4}	50	1
15	500	100	150	ЧМ	–	0,1	15	100	10^{-5}	50	10
16	300	120	130	KAM-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	–	0,1	15	100	10^{-5}	50	10
20	2	2000	2100	QPSK	2048	–	–	10	10^{-5}	50	–

Фонд оценочных средств 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
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература		
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	+
2. Учебное пособие. Самойлов, А.Г. Методы и устройства 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	+

3. Першин В. Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / В.Т. Першин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 614 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006703-2	2013	Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=405030
Дополнительная литература		
1. 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: https://urait.ru/bcode/441395
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: https://urait.ru/bcode/430609

6.2 Периодические издания

Отечественные журналы:

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

Зарубежные журналы:


- IEEE Transactions on Signal Processing;

6.3. Интернет ресурс

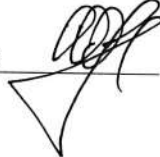
- Иванюшкин Р.Ю. Радиопередающие устройства. Свободный доступ. https://www.youtube.com/watch?v=v5eM_kajVMU
- Радиопередающие устройства. Свободный доступ. <https://www.prlib.ru/catalog/51942>

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 Самойлов А.Г., д.т.н., профессор, научный сотрудник ОАО «ВКБР» 

Рецензент

ОАО «Владимирское КБ радиосвязи», Генеральный директор, А.Е. Богданов 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС

Протокол № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой Никитин О.Р. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 «Радиотехника»

Протокол № 1 от 4.09.20 года

Председатель комиссии Никитин О.Р., зав. каф. РТ и РС 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 21/22 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.21 года
Заведующий кафедрой ОР Туркитин

Рабочая программа одобрена на 22/23 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.22 года
Заведующий кафедрой А.А. Мухомова

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины
«Радиопередающие устройства»
образовательной программы направления подготовки 11.03.01 «Радиотехника»
направленность: «Радиотехнические устройства и системы» (бакалавр)

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

Зав. кафедрой _____/Никитин О.Р./