

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Основы радиоэлектроники Б3.В.6

Направление подготовки: 090900.62 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Информационная безопасность автоматизированных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Тюрин В.А.

**Рецензент(ы):**

Шерстюков О.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Тюрин В.А. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем, Vladimir.Tiourin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) БЗ.В.6 "ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ" является приобретение теоретических знаний и экспериментальных навыков в области радиотехнических цепей и сигналов, а также в области усилительной, генераторной и преобразовательной полупроводниковой техники, необходимых для успешного продолжения образования по выбранному профилю.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " БЗ.В.6 Профессиональный" основной образовательной программы 090900.62 Информационная безопасность и относится к вариативной части. Осваивается на 2, 3 курсах, 4, 5 семестры.

Дисциплина БЗ.В.6 "ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ" входит в базовую часть профессионального цикла БЗ бакалавров по направлению "090900.62 Информационная безопасность" и является обязательной для изучения.

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках Государственного стандарта общего образования, дисциплин подготовки бакалавров по направлению "090900.62 Информационная безопасность": Б2.Б.3 "Электричество и магнетизм", Б2.Б.6 "Математический анализ", Б2.Б10 "дифференциальные уравнения", Б2.Б5 "Теория функций комплексного переменного". Студент должен обладать входными знаниями перечисленных модулей математического и естественнонаучного цикла Б2, а также навыками экспериментальной работы, приобретенными на физическом практикуме Б2.В.1 по электричеству и магнетизму.

Дисциплина БЗ.В.6 "ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ" имеет естественную связь с модулями БЗ.В4 - Радиофизика и электроника (спецпрактикум по радиофизике) и БЗ.В.6 - Основы радиоэлектроники (практикум), БЗ.Б.11 - Основы радиоэлектроники, БЗ.Б.6 -Основы теории колебаний, БЗ.Б12 - Физическая электроника, БЗ.Б13 - Полупроводниковая электроника.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	- способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук;
ОК-12 (общекультурные компетенции)	- способность овладеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ОК-16 (общекультурные компетенции)	способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников
ОК-17 (общекультурные компетенции)	- способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области информатики и современных информационных технологий, навыки использования программных средств и навыков работы в компьютерных сетях; умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	- способность приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
ОК-6 (общекультурные компетенции)	- способность добиваться намеченной цели;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	- способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач;
ПК-10 (профессиональные компетенции)	- способностью понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	- способность применять на практике базовые профессиональные навыки;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	- способность эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование
ПК-4 (профессиональные компетенции)	- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки);
ПК-5 (профессиональные компетенции)	- способность применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки);
ПК-6 (профессиональные компетенции)	- способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-6 (профессиональные компетенции)	- способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-8 (профессиональные компетенции)	- способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные теоретические положения в области использования электромагнитных сигналов для передачи, приема и обработки информации в радиотехнических цепях, методы обработки сигналов и их выделения на фоне шумов, основные принципы, законы построения и функционирования радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами, методы анализа электромагнитных процессов в этих цепях, законы построения и функционирования электронных систем, теоретические и экспериментальные методы оценки параметров электронных приборов.

2. должен уметь:

ориентироваться в вопросах построения и анализа радиотехнических схем, а также применения современной элементной базы, пользоваться основными методами описания колебательных и волновых процессов в различных средах, методами расчета радиотехнических и электронных систем.

? Владеть навыками практической работы с современными радиотехническими устройствами и измерительными приборами, методами измерений и методами обработки экспериментальных данных.

3. должен владеть:

навыками практической работы с современными радиотехническими устройствами и измерительными приборами, , методами измерений и методами обработки экспериментальных данных.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач, связанных с использованием электромагнитных сигналов для передачи, приема и обработки информации в радиотехнических цепях,
- к использованию современных методов обработки сигналов, основных принципов и законов построения и функционирования радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами, методов анализа электромагнитных процессов в этих цепях,
- к эксплуатации современной радиофизической аппаратуры и оборудованию,
- к работе с современными образовательными и информационными технологиями.

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) 252 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 семестре; экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

**4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

**Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. ВВЕДЕНИЕ.	4	1	1	0	0	
2.	Тема 2. СИГНАЛЫ.	4	1,2,3	5	0	4	Отчет
3.	Тема 3. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.	4	4,5,6	6	0	4	Отчет
4.	Тема 4. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.	4	7,8,9	5	0	6	Отчет
5.	Тема 5. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.	4	9	1	0	4	Отчет
6.	Тема 6. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ.	4	10,11,12	4	0	6	Отчет
7.	Тема 7. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.	4	12,13	4	0	2	Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ.	4	14	2	0	4	Отчет
9.	Тема 9. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ.	4	15-18	8	0	6	Отчет
10.	Тема 10. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.	5	1,2	4	0	6	Отчет
11.	Тема 11. ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ.	5	3	2	0	2	Отчет
12.	Тема 12. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ.	5	4-8	8	0	6	Отчет
13.	Тема 13. УСИЛИТЕЛИ.	5	9-12	8	0	8	Отчет
14.	Тема 14. ГЕНЕРАТОРЫ.	5	13-15	8	0	8	Отчет
15.	Тема 15. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ.	5	16-18	6	0	6	Отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			72	0	72	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. ВВЕДЕНИЕ.

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Предмет изучения. Основные определения.

### Тема 2. СИГНАЛЫ.

#### **лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Понятие сигнала. Классификация. Энергетические характеристики сигналов. Импульсный сигнал; идеальный и реальный прямоугольный импульс, периодическая последовательность прямоугольных импульсов, их параметры. Непрерывный сигнал; гармонический сигнал и три формы его представления, параметры. Понятие комплексной амплитуды. Линейные преобразования гармонических сигналов. Модулированные сигналы; амплитудная, фазовая и частотная модуляция.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Мультивибратор, дифференцирующие и интегрирующие цепи, колебательный контур, LC-усилитель, RC-генератор, модуляция, детектирование.

### Тема 3. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Понятие радиотехнической цепи. Классификация. Идеальные элементы цепи. Реальные элементы цепи. Соединения элементов цепи. Основные законы токопрохождения. Схемы радиотехнической цепи. Дуальные цепи. Динамические уравнения цепи. Линейные стационарные цепи при гармоническом воздействии. Символический метод. Принцип суперпозиции. Комплексное сопротивление. МКА. Комплексные коэффициенты передачи линейной цепи. Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазово-частотная (ФЧХ) характеристики. Неискажающая цепь. Реальная цепь.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Колебательный контур, УНЧ, LC-усилитель, RC-генератор, исследование линейных четырехполюсников.

**Тема 4. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.**

**лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Пассивный двухполюсник при гармоническом воздействии. Комплексный коэффициент передачи. Понятие комплексной мощности. Идеальные элементы цепи как двухполюсники; их АЧХ и ФЧХ. Простые RL, RC и LC ? двухполюсники; их АЧХ и ФЧХ. Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур. Сложные LC-двухполюсники.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Колебательный контур.

**Тема 5. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Теоремы об эквивалентных генераторах. Согласование генератора с нагрузкой.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Колебательный контур.

**Тема 6. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Четырехполюсник при гармоническом воздействии, комплексные коэффициенты передачи. Интегрирующая, дифференцирующая цепи и частотно-компенсированный делитель как четырехполюсники. Системы первичных параметров. Вторичные параметры. Уравнения четырехполюсника во вторичных параметрах. Эквивалентные четырехполюсники. Фильтры (элементы классической теории). Условие прозрачности. Характеристики и характеристические параметры фильтра нижних частот типа ?к?.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Исследование линейных четырехполюсников.

**Тема 7. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Примеры цепей с распределенными параметрами. Идеальная длинная линия, телеграфные и волновое уравнение. Идеальная линия при гармоническом воздействии. Волновое сопротивление. Комплексный коэффициент отражения. Режимы работы линии. Отрезок линии как четырехполюсник. Трансформирующие свойства отрезка линии. Резонансные явления в отрезках линии.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Антенны.

**Тема 8. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные свойства и характеристики нелинейных элементов. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Динамическая характеристика. Нелинейный четырехполюсник при гармоническом воздействии. Режимы малого и большого сигналов. Динамическая нагрузочная прямая.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Выпрямитель, транзисторные ключи, мультивибратор, триггер.

**Тема 9. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ.**



**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Понятие спектра сигнала. Ряд Фурье, три формы записи. Связь энергетической и спектральной характеристик сигналов. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов. Спектр одиночного прямоугольного импульса. Спектральная плотность сигнала. Прямое и обратное преобразования Фурье. Свойства преобразования Фурье. Связь спектров входного и выходного сигналов линейной цепи. Спектры модулированных сигналов. Преобразование спектра при демодуляции (детектировании). Преобразование частоты. Частотный метод разделения сигналов. Приемник прямого усиления и супергетеродинный приемник. Понятие ширины спектра сигнала. Связь спектров входного и выходного сигналов линейной цепи.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Исследование линейных четырехполюсников, модуляция, детектирование.

**Тема 10. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Определение функций включения Хевисайда и дельта-функции Дирака, их свойства. Переходная характеристика цепи, ее числовые параметры. Импульсная характеристика цепи. Связь импульсной и переходной характеристик. Переходная характеристика интегрирующей и дифференцирующей цепей. Динамическое представление сигнала функцией включения, интеграл Дюамеля. Динамическое представление сигнала дельта-функцией. Связь временных и частотных характеристик линейной цепи.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Дифференцирующие и интегрирующие цепи, транзисторные ключи, мультивибратор, триггер.

**Тема 11. ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Термоэлектронная эмиссия. Приемно-усилительные лампы. Электронно-лучевая трубка.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Выпрямитель.

**Тема 12. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ.**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход, его вольт-амперная характеристика. Основные типы диодов, их свойства и применение. Биполярный транзистор (устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы). Полевой транзистор (устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы). Переключающие приборы: диностор, тринистор, однопереходный транзистор. Их характеристики, свойства, применение. Интегральные схемы. Базовый элемент ТТЛ ? логики.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

УНЧ, LC-усилитель, RC-генератор, Транзисторные ключи, Мультивибратор, Триггер.

**Тема 13. УСИЛИТЕЛИ.**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Основные определения и характеристики. Шумы в радиоцепях. Принцип усиления. Классы усиления. Усилительный RC-каскад. Отрицательные обратные связи в усилителях. Усилители мощности. Коррекция частотных и переходных характеристик. Резонансный усилительный каскад. Магистральные усилители. Дифференциальный усилитель. Решающий усилитель. Активные фильтры.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

УНЧ. LC-усилитель.

**Тема 14. ГЕНЕРАТОРЫ.**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Основные определения. Понятие автоколебательной системы, условия баланса фаз и баланса амплитуд. Генераторы синусоидальных колебаний: RC -генераторы и LC-генераторы. Генераторы релаксационного типа: мультивибратор, блокинг-генератор, ГЛИН.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**



RC-генератор. Мультивибратор.

### Тема 15. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ.

#### лекционное занятие (6 часа(ов)):

Преобразователь частоты. Умножитель частоты. Амплитудный, частотный и фазовый модуляторы. Амплитудные линейный, квадратичный и синхронный детекторы. Частотный дискриминатор, фазовый детектор. Ограничитель сигнала.

#### лабораторная работа (6 часа(ов)):

Выпрямитель. Модуляция. Детектирование.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. СИГНАЛЫ.	4	1,2,3	подготовка к отчету	10	отчет
3.	Тема 3. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.	4	4,5,6	подготовка к отчету	8	отчет
4.	Тема 4. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.	4	7,8,9	подготовка к отчету	10	отчет
5.	Тема 5. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.	4	9	подготовка к отчету	2	отчет
6.	Тема 6. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ.	4	10,11,12	подготовка к отчету	10	отчет
7.	Тема 7. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.	4	12,13	подготовка к отчету	8	отчет
8.	Тема 8. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ.	4	14	подготовка к отчету	4	отчет
9.	Тема 9. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ.	4	15-18	подготовка к отчету	8	отчет
10.	Тема 10. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.	5	1,2	подготовка к отчету	12	отчет
11.	Тема 11. ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ.	5	3			
12.	Тема 12. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ.	5	4-8			
13.	Тема 13. УСИЛИТЕЛИ.	5	9-12			
14.	Тема 14. ГЕНЕРАТОРЫ.	5	13-15			

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
15.	Тема 15. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ.	5	16-18			
	Итого				72	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. ВВЕДЕНИЕ.

#### Тема 2. СИГНАЛЫ.

отчет , примерные вопросы:

1. Какие события в истории физики привели к появлению термина ?радиоэлектроника? (РЭ)?
2. С чем связано разделение истории развития РЭ на этапы? Какие два направления развития РЭ сложились исторически? Определение информационной РЭ как науки. 3. В чем состоит принципиальное назначение радиосистемы по отношению к сигналу? 4. Какое содержание вкладывает наука в понятие сигнала? 5. В чем принципиальное отличие аналогового, дискретного, квантованного и цифрового сигналов? 6. Какой сигнал является физически реализуемым? 7. В чем принципиальное отличие энергетических характеристик одиночных и периодических сигналов? 8. В чем принципиальное отличие идеального и реального прямоугольных импульсов? 9. Какую модель сигнала обозначают термином ?гармонический сигнал?? Практические примеры получения графика гармонического сигнала. 10. В чем состоит признак линейности преобразования? 11. В чем состоит причина появления термина угловая модуляция?

#### Тема 3. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

отчет , примерные вопросы:

1. В чем суть определения радиотехнической цепи? Пояснить идею радиотехнической цепи как пути для протекания электрического тока. 2. В чем основа классификации цепей по признаку сосредоточенных и распределенных параметров? Ключевая фраза - конечность скорости распространения. 3. Чем вызваны проявления нелинейности при отклонении от нормальных условий эксплуатации цепей? 4. При классификации по признакам линейности и нелинейности, а также стационарности и нестационарности речь идет о параметрах цепи. В чем разница? 5. В чем принципиальное различие понятий идеальный и реальный элемент цепи? Примеры. 6. В чем принципиальное отличие последовательного и параллельного соединений? 7. В чем теоретический смысл законов Кирхгофа? 8. Каково назначение принципиальной и эквивалентной схем? 9. На чем основаны правила построения эквивалентных схем? 10. В чем суть понятия дуальности? 11. Почему возникают искажения формы сигнала при прохождении через реальную линейную цепь?

#### Тема 4. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

отчет , примерные вопросы:

1. В каких случаях в качестве комплексного коэффициента передачи двухполюсника используется комплексное сопротивление, а в каких комплексная проводимость? Вспомнить закон Ома - в каких случаях функцией является ток, а в каких - напряжение. 2. На какой нагрузке выделяется активная мощность и в каком виде? В каких единицах измеряется активная мощность? Электронагревательные приборы. 3. Чем активная мощность отличается от полной и реактивной? 4. В каких единицах измеряются полная и реактивная мощности? 5. Чем АЧХ реальной катушки индуктивности отличается от АЧХ идеального индуктивного элемента? Необходимо учесть сопротивление проводов, которыми намотана реальная катушка индуктивности. 6. Почему цепь, содержащая элементы  $R$ ,  $L$ ,  $C$ ,  $E$  называется последовательным колебательным контуром? 7. Что является комплексным коэффициентом передачи последовательного колебательного контура? 8. В чем суть понятия добротности? 9. Как зависят частотные характеристики последовательного колебательного контура от его добротности? 10. Какое явление наблюдается в последовательном колебательном контуре при совпадении частоты внешнего воздействия с собственной частотой? 11. Каким фильтром является последовательный колебательный контур? 12. Что является комплексным коэффициентом передачи параллельного колебательного контура? 13. Какое явление наблюдается в параллельном колебательном контуре при совпадении частоты внешнего воздействия с собственной частотой? 14. Каким фильтром является параллельный колебательный контур?

### **Тема 5. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.**

отчет , примерные вопросы:

1. В каких случаях цепь, содержащую источник энергии, моделируют эквивалентным генератором тока, а в каких эквивалентным генератором напряжения? Здесь необходимо вспомнить о внутренних сопротивлениях идеальных генераторов тока и напряжения. 2. Как перейти от эквивалентного генератора тока к эквивалентному генератору напряжения? Здесь опять нужно обратиться к внутреннему сопротивлению. 3. Каковы условия выделения максимальной мощности в нагрузку? Поскольку речь идет о передаче энергии, то необходимо оперировать с активной мощностью.

### **Тема 6. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ.**

отчет , примерные вопросы:

1. В чем состоит принцип образования систем первичных параметров? Уравнения - два, а параметров - четыре. Очевидно два из них необходимо задать. Как? Здесь надо ответить на второй вопрос. 2. В каких случаях при описании четырехполюсника возникает преимущество той или иной системы? 3. Каков алгоритм вывода условия прозрачности? 4. Какая количественная информация извлекается из условия прозрачности фильтра? То есть надо поговорить о конечной цели рассмотрения условия прозрачности. 5. Получить комплексный коэффициент передачи системы двух связанных колебательных контуров как четырехполюсника. 6. Получить комплексный коэффициент передачи трансформатора как четырехполюсника. 7. Получить комплексный коэффициент передачи последовательного колебательного контура как четырехполюсника. 8. Получить комплексный коэффициент передачи интегрирующей цепи как четырехполюсника. 9. Получить комплексный коэффициент передачи дифференцирующей цепи как четырехполюсника. 10. Получить комплексный коэффициент передачи частотно-компенсированного делителя как четырехполюсника.

### **Тема 7. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.**

отчет , примерные вопросы:

1. В чем отличие коаксиальной линии от Длинной линии и Полосковой Линии? 2. Какие физические процессы описывают телеграфные уравнения? 3. Как интерпретируют решение волнового уравнения? можно пояснить на примере гладкой поверхности воды и камешка, создающего возмущение. 4. Физический смысл общего решения волнового уравнения. 5. Физический смысл общего решения волнового уравнения при гармоническом воздействии. 6. Физический смысл волнового сопротивления. 7. Причина появления отражений в отрезке ДЛ. 8. На чем основан экспериментальный метод определения свойств нагрузки по картине распределения напряжения в ДЛ? 9. Отрезок ДЛ как линия связи. Показать, что отрезок идеальной ДЛ есть неискажающая цепь. 10. Примеры практического применения полуволновых и четвертьволновых трансформаторов сопротивления. 11. В чем просматривается аналогия резонансных систем с сосредоточенными и с распределенными параметрами?

### **Тема 8. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ.**

отчет , примерные вопросы:

1. Что такое нелинейные искажения? Как появился термин? Чем нелинейные искажения отличаются от линейных? Пояснить на примере ВАХ диода. 2. Как количественно оцениваются нелинейные искажения? 3. Что называется нелинейным элементом? 4. Чем нелинейный элемент цепи отличается от линейного? 5. Показать, что в нелинейной цепи не выполняется принцип суперпозиции. 6. Чем динамическая ВАХ отличается от статической? 7. Существует ли реальный линейный элемент?

### **Тема 9. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ.**

отчет , примерные вопросы:

1. Что называют спектром сигнала? 2. Каков физический смысл имеет равенство Парсеваля? 3. По каким параметрам ПППИ можно судить об особенностях ее спектра? 4. Какие изменения происходят с амплитудным спектром ПППИ при устремлении периода следования импульсов к бесконечности? 5. Каков физический смысл спектральной плотности? 6. Линейно ли преобразование Фурье? 7. Каков физический смысл равенства Релея? 8. Что такое база сигнала? Какой основной вывод следует из этого понятия? 9. В чем практическая значимость понятия ширины спектра сигнала? 10. Каковы критерии определения верхней граничной частоты спектра? 11. Как дифференцирующая и интегрирующая цепи меняют спектр и форму проходящего по ним сигнала? 12. В чем основное отличие спектров частотно-модулированного и амплитудно-модулированного сигналов при тональной модуляции? 13. Линейным или нелинейным преобразованием является линейное амплитудное детектирование? 14. В чем состоит основная идея частотного разделения сигналов? 15. Как недостатки приемника прямого усиления удалось преодолеть при супергетеродинном приеме?

### **Тема 10. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.**

отчет , примерные вопросы:

1. Как связаны переходные характеристики интегрирующей и дифференцирующей цепей? 2. Проиллюстрировать связь временных и частотных характеристик на примере интегрирующей цепи. 3. Какова связь идеального прямоугольного импульса и единичной функции? 4. Чему равна площадь дельта-функции? 5. В чем суть фильтрующего свойства дельта-функции? 6. Какую информацию содержит переходная характеристика цепи?

### **Тема 11. ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ.**

### **Тема 12. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ.**

### **Тема 13. УСИЛИТЕЛИ.**

### **Тема 14. ГЕНЕРАТОРЫ.**

### **Тема 15. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ.**

### **Тема . Итоговая форма контроля**

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Программой дисциплины в рамках балльно-рейтинговой системы предусмотрены следующие виды контроля: контроль выполнения лабораторных работ - текущий контроль успеваемости и итоговый контроль - зачет в 4 семестре и экзамен в 5 семестре .

## ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

### I. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ СИГНАЛОВ.

1. Общее определение сигнала, электромагнитные сигналы. Математическая модель сигнала как функция времени.
2. Классификация сигналов. Энергетические характеристики сигнала.
3. Идеальный прямоугольный импульс, его энергия. Реальный прямоугольный импульс. Периодическая последовательность прямоугольных импульсов.
4. Гармонический сигнал, три формы представления. Понятие комплексной амплитуды.
5. Линейные операции над гармоническим сигналом.
6. Модулированные сигналы. Амплитудная, фазовая, частотная модуляция.

### II. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ЛИНЕЙНЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.

Определение радиотехнической цепи. Классификация: цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами, линейные и нелинейные цепи, стационарные цепи.

#### 2.1. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

- 2.1.1. Идеальные пассивные и активные элементы цепи, определение и характеристики. Реальные элементы цепи.
- 2.1.2. Параллельное соединение элементов цепи. Узел, ветвь, контур. 1-й закон Кирхгофа. Параллельное соединение элементов цепи, 2-ой закон Кирхгофа.
- 2.1.3. Схемы радиотехнической цепи: принципиальная электрическая, замещения, эквивалентная, граф.
- 2.1.4. Динамические уравнения цепи. Дуальные цепи.
- 2.1.5. Линейные цепи при гармоническом воздействии. Символический метод. Комплексное сопротивление. Метод комплексных амплитуд.
- 2.1.6. Комплексные коэффициенты передачи линейной цепи. Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазово-частотная (ФЧХ) характеристики. Неискажающая и реальные цепи.

#### 2.2. ДВУХПОЛЮСНИКИ. Определение, Классификация.

##### 2.2.1. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

- 2.2.1.1. Пассивный двухполюсник при гармоническом воздействии. Комплексный коэффициент передачи.
- 2.2.1.2. Понятие комплексной мощности.
- 2.2.1.3. Идеальные пассивные элементы цепи как двухполюсники; их АЧХ и ФЧХ.
- 2.2.1.4. Простые RL, RC и LC - двухполюсники; их АЧХ и ФЧХ.
- 2.2.1.5. Последовательный колебательный контур как двухполюсник, его АЧХ и ФЧХ. Резонанс напряжений. Применение.
- 2.2.1.6. Параллельный колебательный контур как двухполюсник, его АЧХ и ФЧХ. Резонанс токов. Применение..
- 2.2.1.7. Сложные LC-двухполюсники. Частичное включение. Трансформация сопротивления.

##### 2.2.2. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

Теоремы об эквивалентных генераторах. Согласование генератора с нагрузкой.

#### 2.3. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ. Определение, классификация.

- 2.3.1. Четырехполюсник при гармоническом воздействии, комплексные коэффициенты передачи.
- 2.3.2. Типовые радиотехнические цепи (связанные контуры, трансформатор, последовательный колебательный контур, интегрирующая, дифференцирующая цепи, частотно-компенсированный делитель) как четырехполюсники.
- 2.3.3. Системы первичных параметров. Вторичные параметры.



2.3.4. Уравнения четырехполюсника в гиперболических функциях. Эквивалентные четырехполюсники.

2.3.5. Фильтры (элементы классической теории). Условие прозрачности.

2.3.6. Характеристики и характеристические параметры фильтра нижних частот типа "к".

2.4. ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ. Определение. Примеры цепей с распределенными параметрами.

2.4.1. Идеальная длинная линия, телеграфные и волновое уравнение

2.4.2. Идеальная линия при гармоническом воздействии. Волновое сопротивление. Комплексный коэффициент отражения.

2.4.3. Режимы работы линии - стоячая, смешанная и бегущая волны.

2.4.4. Отрезок линии как четырехполюсник. Трансформирующие свойства отрезка линии. Резонансные явления в отрезках линии.

III. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ. Определение нелинейной цепи. Примеры нелинейных элементов.

3.1. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Динамическая характеристика.

3.2. Нелинейный четырехполюсник, режим малого и большого сигналов. Динамическая нагрузочная прямая.

IV. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ. Понятие спектра сигнала. Виды спектров.

5.1. Ряд Фурье, три формы записи. Связь энергетической и спектральной характеристик сигналов.

5.2. Спектр последовательности прямоугольных импульсов.

5.3. Спектр одиночного импульса. Спектральная плотность сигнала. Прямое и обратное преобразования Фурье.

5.4. Свойства преобразования Фурье. Связь спектров входного и выходного сигналов линейной цепи.

5.5. Спектры модулированных сигналов. Преобразование спектра при амплитудной демодуляции (детектировании).

5.6. Преобразование частоты. Частотный метод разделения сигналов. Приемник прямого усиления и супергетеродинный приемник.

5.7. Понятие ширины спектра сигнала.

БИЛЕТЫ К ЗАЧЕТУ ПО ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ БЗ.В.6.

БИЛЕТ ♦ 1

1. Гармонический сигнал. Формы записи. Линейные преобразования гармонического сигнала.

2. Простые RL и RC-двухполюсники. Их АЧХ, ФЧХ.

3. Трансформаторы сопротивления  $\lambda/4$  и  $\lambda/2$ .

БИЛЕТ ♦ 2

1. Идеальный одиночный прямоугольный импульс и периодическая последовательность прямоугольных импульсов. Энергетический уровень этих сигналов.

2. Нелинейный четырехполюсник при гармоническом воздействии.

3. Идеальная длинная линия при гармоническом воздействии. Волновое уравнение.

БИЛЕТ ♦ 3

1. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Динамическая вольт-амперная характеристика.

2. Метод комплексных амплитуд. Условия применения. Понятие комплексного сопротивления и комплексной мощности.

3. Волновое сопротивление длинной линии. Коэффициент отражения.

БИЛЕТ ♦ 4

1. Модулированные сигналы.



2. Последовательный колебательный контур. Характеристики, применение.

3. Режимы работы длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 5

1. Формальная теория четырехполюсников. Первичные параметры.

2. Активные двухполюсники. Теоремы об эквивалентных генераторах тока и напряжения. Согласование генератора с нагрузкой.

3. Отрезок длинной линии как четырехполюсник при гармоническом воздействии.

БИЛЕТ ♦ 6

1. Пассивный линейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Комплексный коэффициент передачи.

2. Четырехполюсник при гармоническом воздействии, комплексные коэффициенты передачи. Дифференцирующая и интегрирующая цепи как четырехполюсники. Их АЧХ, ФЧХ.

3. Идеальная длинная линия, телеграфные и волновые уравнения.

БИЛЕТ ♦ 7

1. Классификация радиочепей. Идеальные и реальные элементы цепи. Соединение элементов. Основные законы токопрохождения.

2. Последовательный колебательный контур.

3. Резонансные явления в отрезке длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 8

1. Длинная линия без потерь. Телеграфные уравнения. Волновое уравнение.

2. RC и RL-двухполюсники. Их АЧХ и ФЧХ.

3. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии.

БИЛЕТ ♦ 9

1. Модулированные сигналы. Амплитудная, фазовая, частотная модуляция.

2. Четырехполюсник при гармоническом воздействии, комплексные коэффициенты передачи. Связанные контуры как четырехполюсник.

3. Динамическая вольт-амперная характеристика нелинейного двухполюсника.

БИЛЕТ ♦ 10

1. Параллельный колебательный контур. Его характеристики и применение.

2. Нелинейный четырехполюсник, динамический режим работы. Нелинейные искажения.

3. Идеальная длинная линия при гармоническом воздействии. Волновое уравнение.

БИЛЕТ ♦ 11

1. Гармонический сигнал. Формы записи.

2. Последовательный колебательный контур как четырехполюсник.

3. Режимы работы длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 12

1. Теоремы об эквивалентных генераторах. Согласование генератора с нагрузкой.

2. Первичные и вторичные параметры четырехполюсника. Уравнения четырехполюсника в гиперболических функциях.

3. Резонансные явления в отрезке длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 13

1. Гармонический сигнал. Линейные преобразования гармонических сигналов

2. Идеальные элементы цепи как двухполюсники. Их АЧХ и ФЧХ. Простой LC двухполюсник.

3. Трансформаторы сопротивлений  $\lambda/2$  и  $\lambda/4$ .

БИЛЕТ ♦ 14

1. Модулированные сигналы.

2. . Условие прозрачности фильтра. Фильтр нижних частот, его характеристики.

3. Идеальная длинная линия без потерь. Волновое уравнение.

БИЛЕТ ♦ 15

1. Гармонический сигнал. Формы его представления. Линейные операции над гармоническим сигналом.
2. Параллельный колебательный контур.
3. Нелинейный четырехполюсник при гармоническом воздействии.

БИЛЕТ ♦ 16

1. Модулированные сигналы.
2. Связанные контуры.
3. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Динамическая ВАХ.

БИЛЕТ ♦ 17

1. Идеальные и реальные элементы линейной цепи. Соединение элементов. Основные законы токопрохождения.
2. Четырехполюсник при гармоническом воздействии. Частотно-компенсированный делитель.
3. Режимы работы длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 18

1. Схема цепи.
2. Длинная линия. Параметры длинной линии. Телеграфные уравнения.
3. Вторичные параметры четырехполюсника. Уравнения четырехполюсника в гиперболических функциях.

БИЛЕТ ♦ 19

1. Одиночный прямоугольный импульс и периодическая последовательность прямоугольных импульсов. Энергетические характеристики.
2. Сложные LC- двухполюсники.
3. Согласованный отрезок длинной линии как четырехполюсник при гармоническом воздействии.

БИЛЕТ ♦ 20

1. Гармонический сигнал. Энергетические характеристики. Линейные преобразования гармонических сигналов.
2. Длинная линия при гармоническом воздействии. Волновое уравнение.
3. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Динамическая ВАХ.

БИЛЕТ ♦ 21

1. Комплексное сопротивление. Понятие комплексной мощности.
2. Простые RL и RC- двухполюсники. Их АЧХ и ФЧХ.
3. Режимы работы длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 22

1. Соединения элементов цепи. Основные законы токопрохождения. Схема цепи.
2. Нелинейный двухполюсник при гармоническом воздействии.
3. Длинная линия без потерь. Телеграфные уравнения.

БИЛЕТ ♦ 23

1. Линейный двухполюсник при гармоническом воздействии. Комплексный коэффициент передачи.
2. Нелинейный четырехполюсник при гармоническом воздействии. Динамический режим работы.
3. Резонансные явления в отрезке длинной линии.

БИЛЕТ ♦ 24

1. Одиночный прямоугольный импульс и периодическая последовательность прямоугольных импульсов. Энергетические характеристики.
2. Режимы работы длинной линии.

3. Параллельный колебательный контур. Влияние сопротивления генератора и нагрузки на его добротность.

БИЛЕТ ♦ 25

1. Модулированные сигналы.
2. Сложный LC- двухполюсник.
3. Волновое сопротивление длинной линии. Коэффициент отражения от нагрузки .

БИЛЕТ ♦ 26

1. Комплексные коэффициенты передачи линейной цепи. Неискажающая и реальная цепи.
2. Идеальная длинная линия. Телеграфные и волновое уравнения.
3. Интегрирующая и дифференцирующая цепи как четырехполюсники.

БИЛЕТ ♦ 27

1. Гармонический сигнал. Формы представления. Линейные преобразования гармонических сигналов.
2. Нелинейный четырехполюсник при гармоническом воздействии.
3. Отрезок длинной линии при гармоническом воздействии, волновое сопротивление.

БИЛЕТ ♦ 28

1. Понятие радиотехнической цепи. Классификация. Идеальные и реальные элементы цепи.
2. Идеальная длинная линия при гармоническом воздействии. Волновое уравнение.
3. Последовательный колебательный контур. Влияние сопротивления генератора и нагрузки на его добротность.

БИЛЕТ ♦ 29

1. Идеальный одиночный импульс и периодическая последовательность прямоугольных импульсов. Энергетические характеристики.
2. Линейный четырехполюсник при гармоническом воздействии. Интегрирующая цепь как четырехполюсник.
3. Биполярный транзистор. Структура, принцип действия, характеристики.

БИЛЕТ ♦ 30

1. Комплексный коэффициент передачи двухполюсника. Идеальные элементы цепи как двухполюсники.
2. Нелинейный четырехполюсник. Динамический режим работы.
3. Режимы работы длинной линии.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

I. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.

- 4.1. Определение функции включения Хевисайда и дельта-функции Дирака. Их связь и свойства.
- 4.2. Переходная и импульсная характеристики цепи, их связь. Переходная характеристика интегрирующей и дифференцирующей цепей.
- 4.3. Динамическое представление сигнала функцией включения. Интеграл Дюамеля.
- 4.4. Динамическое представление сигнала дельта-функцией.
- 4.5. Связь временных и частотных характеристик линейной цепи.

VI. ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ.

6.1. ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ.

- 6.1.1. Термоэлектронная эмиссия. Приемно-усилительные лампы.
- 6.1.2. Электронно-лучевая трубка.

6.2. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ.

- 6.2.1. Собственные полупроводники. Температурная зависимость концентрации носителей. Проводимость.

6.2.2. Примесные полупроводники. Симметричный электронно-дырочный переход, его вольт-амперная характеристика. Несимметричный электронно-дырочный переход.

6.2.3. Основные типы диодов, их свойства и применение.

6.2.4. Биполярный транзистор. Его устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы, способы включения, применение.

6.2.5. Полевой транзистор. Его устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы, применение.

6.2.6. Переключающие приборы: однопереходный транзистор, тиристор. Их вольт-амперные характеристики, свойства, применение.

6.2.7. Интегральные схемы. Логические и аналоговые элементы.

VII. УСИЛИТЕЛИ. Определение и классификация.

7.1. Принцип усиления. Усилительный RC-каскад. Классы усиления. Нелинейные искажения в усилителях. Коррекция частотных и переходных характеристик.

7.2. Отрицательные обратные связи в усилителях.

7.3. Резонансный усилительный каскад.

7.4. Дифференциальный усилитель.

7.5. Решающий усилитель.

7.6. Магистральные усилители.

7.7. Активные фильтры.

7.8. Усилители мощности. Двухтактные усилители мощности.

7.9. Параметрические усилители.

VIII. ГЕНЕРАТОРЫ. Основные определения. Понятие автоколебательной системы, условия баланса фаз и баланса амплитуд.

8.1. Генераторы синусоидальных колебаний: RC-генераторы и LC-генераторы.

8.2. Генераторы релаксационного типа: мультивибратор, блокинг-генератор, ГЛИН.

8.3. Параметрические генераторы.

IX. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ.

9.1. Преобразователь частоты. Умножитель частоты.

9.2. Амплитудный, частотный и фазовый модуляторы.

9.3. Амплитудные линейный, квадратичный и синхронный детекторы.

9.4. Частотный дискриминатор, фазовый детектор.

9.5. Ограничитель сигнала.

БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ Б3.В6.

Билет ♦ 1

1. Ряд Фурье. Три формы записи.

2. Определение функций Хевисайда и Дирака.

3. Электровакуумный триод. Вольт-амперные характеристики. Эквивалентная схема. Применение.

Билет ♦ 2

1. Связь энергетических и спектральных характеристик сигналов.

2. Переходная характеристика интегрирующей цепи.

3. Электровакуумный тетрод. Вольт-амперные характеристики. Эквивалентная схема. Применение.

Билет ♦ 3

1. Спектры модулированных сигналов. Преобразование спектра сигнала при амплитудной демодуляции.

2. Переходная характеристика дифференцирующей цепи.

3. Электровакуумный пентод. Вольт-амперные характеристики. Эквивалентная схема. Применение.

Билет ♦ 4

1. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Динамическое представление сигнала функцией включения. Интеграл Дюамеля.
3. Электронно-лучевая трубка.

Билет ♦ 5

1. Спектр одиночного прямоугольного импульса. Спектральная плотность сигнала. Прямое и обратное преобразование Фурье.
2. Динамическое представление сигнала дельта- функцией. Интеграл Дюамеля.
3. Биполярный транзистор. Устройство, характеристики, эквивалентные схемы.
- 4.

Биполярный транзистор. Устройство, принцип действия, вольт-амперные характеристики, эквивалентные схемы.

5.

Билет ♦ 6

1. Свойства преобразования Фурье.
2. Связь частотных и временных характеристик линейной цепи.
3. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход. Его вольт-амперная характеристика, свойства.

Билет ♦ 7

1. Связь спектров входного и выходного сигналов линейной цепи на примере узкополосного фильтра при поступлении на него периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Определение функций Хевисайда и Дирака. Их свойства.
3. Основные типы диодов. Их свойства и применение.

Билет ♦ 8

1. Спектры модулированных сигналов. Преобразование спектра сигнала при амплитудной демодуляции.
2. Переходная и импульсная характеристики интегрирующей цепи.
3. Биполярный транзистор. Устройство, принцип действия, вольт-амперные характеристики, эквивалентные схемы.

Билет ♦ 9

1. Частотный метод разделения сигналов. Приемник прямого усиления.
2. Переходная и импульсная характеристики дифференцирующей цепи.
3. Электронно-лучевая трубка.

Билет ♦ 10

1. Частотный метод разделения сигналов. Преобразование частоты. Супергетеродинный приемник.
2. Динамическое представление сигнала функцией включения. Интеграл Дюамеля.
3. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом. Устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы.

Билет ♦ 11

1. Понятие ширины спектра сигнала.
2. Динамическое представление сигнала дельта-функцией. Интеграл Дюамеля.
3. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Встроенный и индуцированный каналы. Характеристики. Эквивалентные схемы.

Билет ♦ 12

1. Ряд Фурье. Три формы записи.
2. Связь временных и частотных характеристик линейной цепи.
3. Тиристор в режиме динистора и режиме тринистора. Устройство, характеристика, применение.

Билет ♦ 13

1. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Переходная и импульсная характеристики и интегрирующей цепи.
3. Однопереходный транзистор. Устройство, характеристика, применение.

Билет ♦ 14

1. Связь энергетической и спектральной характеристик сигнала.
2. Переходная и импульсная характеристики дифференцирующей цепи.
3. Электронный усилитель. Числовые параметры и характеристики.

Билет ♦ 15

1. Спектры модулированных сигналов. Преобразование спектра при амплитудной демодуляции.
2. Связь частотных и временных характеристик линейной цепи.
3. Принцип параметрического и электронного усиления.

Билет ♦ 16

1. Понятие ширины спектра сигнала.
2. Определение функции включения Хевисайда и дельта-функции Дирака.
3. Числовые параметры и характеристики электронного усилителя.

Билет ♦ 17

1. Частотный метод разделения сигналов. Приемник прямого усиления.
2. Переходная характеристика линейной цепи. Ее числовые параметры. Импульсная характеристика линейной цепи.
3. Принцип параметрического и принцип электронного усиления.

Билет ♦ 18

1. Частотный метод разделения сигналов. Преобразование частоты. Супергетеродинный приемник.
2. Динамическое представление сигнала функцией включения. Интеграл Дюамеля.
3. Электронно-лучевая трубка.

Билет ♦ 19

1. Понятие ширины спектра сигнала.
2. Динамическое представление сигнала дельта-функцией Дирака. Интеграл Дюамеля.
3. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход. Вольт-амперные характеристики. Свойства.

Билет ♦ 20

1. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Переходная и импульсная характеристики интегрирующей цепи.
3. Биполярный транзистор. Устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы.

Билет ♦ 21

1. Спектр одиночного сигнала. Спектральная плотность. Преобразования Фурье.
2. Переходная и импульсная характеристики дифференцирующей цепи.
3. Электровакуумный диод. Характеристики, свойства, применение.



Билет ♦ 22

1. Свойства преобразования Фурье.
2. Связь частотных и временных характеристик линейной цепи.
3. Электровакуумный триод. Характеристики, свойства, эквивалентная схема, применение.

Билет ♦ 23

1. Понятие ширины спектра сигнала.
2. Определение функции включения Хевисайда и дельта-функции Дирака. Их свойства.
3. Электровакуумный тетрод. Характеристики, свойства, эквивалентная схема, применение.

Билет ♦ 24

1. Связь спектров входного и выходного сигналов на примере дифференцирующей цепи при поступлении на нее периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Связь временных и частотных характеристик линейной цепи.
3. Числовые параметры и характеристики электронного усилителя.

Билет ♦ 25

1. Связь спектров входного и выходного сигналов на примере интегрирующей цепи при поступлении на нее периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Переходные характеристики интегрирующей и дифференцирующей цепей.
3. Электровакуумный пентод. Вольт-амперные характеристики, эквивалентная схема, применение.
- 4.

Билет ♦ 26

1. Свойства преобразования Фурье.
2. Динамическое представление сигнала функцией включения. Интеграл Дюамеля.
3. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом.

Билет ♦ 27

1. Частотный метод разделения сигналов. Преобразование частоты. Приемник супергетеродинного типа.
2. Динамическое представление сигнала дельта-функцией Дирака.
3. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Встроенный и индуцированный каналы.

Билет ♦ 28

1. Связь спектров входного и выходного сигналов на примере узкополосного фильтра при поступлении на него периодической последовательности прямоугольных импульсов.
2. Переходная и импульсная характеристики интегрирующей и дифференцирующей цепей.
3. Тиристор в режиме динистора и в режиме тринистора.

Билет ♦ 29

1. Спектр одиночного прямоугольного импульса. Спектральная плотность. Преобразования Фурье.
2. Связь частотных и временных характеристик линейной цепи.
3. Принцип параметрического и принцип электронного усиления.

Билет ♦ 30

1. Понятие ширины спектра сигнала.
2. Определение функции включения Хевисайда и дельта-функции Дирака.
3. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход. Вольт-амперная характеристика. Свойства.

## 7.1. Основная литература:

1. Харкевич А.А. Основы радиотехники [Текст] / А.А. Харкевич . -3-е изд. стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 512 с. 70 экз.
2. Теория электрических цепей: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.И. Никулин. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 240 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01179-9, 1000 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=363299>  
ЭБС  
Знаниум
3. Основы теории цепей: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Г.Н. Арсеньев, В.Н. Бондаренко, И.А. Чепурнов; Под ред. Г.Н. Арсеньева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 448 с.: ил.; 70x100 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0466-4, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=224548>  
ЭБС  
Знаниум

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Бойко Б.П. Основы радиоэлектроники. Часть 1. Сигналы. [Текст]/Б.П. Бойко, Уч. пос. Казань. 2001. - 93 с.: ил 36 экз.
2. Бойко Б.П. Основы радиоэлектроники. Часть 2. Теоретические основы анализа радиоцепей. Учебное пособие. [Текст] / Б.П. Бойко - Казань: Казанский университет, 2006. - 108 с.: ил. 89 экз.
3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. [Текст]/С.И. Баскаков, М.: ВШ, 1988. - 448 с.: ил. 95 экз.
4. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи. [Текст] М.: ВШ, 1990. - 399 с.: ил. 42 экз.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- КнигаФонд - <http://www.knigafund.ru/>  
Популярно о радиоэлектронике. - <http://www.radiokot.ru>  
Сайт кафедры радиофизики - <http://radiosys.ksu.ru>  
Сайт учебных пособий кафедры радиофизики - <http://student.istamendil.info>  
ЭБС Bibliorossica - <http://www.bibliorossica.com/>  
ЭБС Знаниум - <http://znanium.com/>  
ЭБС Лань - <http://e.lanbook.com/>  
Электроника для всех - <http://www.easyelectronics.ru>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы радиоэлектроники" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Компьютеры и лабораторные установки лаборатории по радиофизике, электронике и электротехнике 1205. Компьютерные классы ауд. 909 и 1107 Института физики.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 090900.62 "Информационная безопасность" и профилю подготовки Информационная безопасность автоматизированных систем .

Автор(ы):

Тюрин В.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.