

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный университет»  
Физико-технический институт  
Кафедра радиофизики

УТВЕРЖДАЮ

Директор физико-технического  
института



К.М. Фирсов

« 15 » 09 2014 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Председатель приемной комиссии



В.В. Тараканов

« 15 » 09 2014 г.



ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В МАГИСТРАТУРУ

ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 11.04.01 (210400.68) Радиофизика

Волгоград 2014

## 1. Теория цепей

1.1. Законы Кирхгофа для мгновенных значений токов и напряжений. Дифференциальные уравнения электрических цепей, способы их составления.

1.2. Комплексные амплитуды и комплексные действующие значения напряжения и тока. Комплексное входное сопротивление и входная проводимость. Закон Ома и Кирхгофа в комплексной форме.

1.3. Энергетические соотношения в электрических цепях при гармоническом воздействии. Мгновенная, средняя, реактивная, полная и комплексная мощности. Баланс мощностей.

1.4. КЧХ, АЧХ, ФЧХ электрических цепей, способы их вычисления. КЧХ, АЧХ и ФЧХ RC и RL цепей.

1.5. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс токов и резонанс напряжений.

1.6. Одиночный колебательный контур, его характеристики: резонансная частота, характеристическое сопротивление, добротность, резонансное сопротивление, полоса пропускания. АЧХ и ФЧХ колебательного контура при последовательном и параллельном включении источника возбуждения.

1.7. Теоремы Нортона и Тевина. Метод контурных токов и метод узловых напряжений.

Основные теории цепей: принцип наложения, теорема компенсации, теорема взаимности, теорема об эквивалентном источнике.

1.8. Анализ переходных процессов в электрических цепях. Решение дифференциальных уравнений. Свободные и вынужденные составляющие токов и напряжений. Операторный метод анализа переходных процессов. Операторные характеристики цепей.

1.9. Импульсная и переходная характеристики электрической цепи. Анализ переходных процессов с помощью интеграла Дюамеля.

## 2. Теория сигналов

2.1. Спектры периодических сигналов, спектральные плотности непериодических сигналов. Основные теоремы о спектрах. Способы вычисления спектров периодических и непериодических сигналов.

2.2. Энергетический спектр сигналов. Автокорреляционная и взаимная корреляционная функции. Связь между спектральными и корреляционными характеристиками сигналов.

2.3. АМ, ЧМ, ФМ сигналы, их основные характеристики.

2.4. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова, выбор интервала дискретизации сигнала.

2.5. Комплексная огибающая, физическая огибающая и мгновенная частота узкополосного сигнала, их свойства. Понятие об аналитическом сигнале.

2.6. Основные характеристики случайных процессов: плотности вероятности, моментные функции, функции корреляции и энергетические спектры, их свойства, физический смысл и взаимосвязь друг с другом. Белый шум и его характеристики.

2.7. Узкополосные случайные процессы, их свойства. Статистические характеристики физической огибающей и начальной фазы.

2.8. Анализ прохождения АМ, ЧМ и ФМ колебаний через частотно-избирательные цепи Требования к частотным характеристикам цепей, не искажающим модулированные колебания.

2.9. Преобразование спектра в линейных параметрических системах. Применение для преобразования частоты синхронного детектирования. Принцип параметрического усиления.

2.10. Характеристики дискретных сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Понятие о быстром преобразовании Фурье. Z-преобразование, его свойства.

2.11. Основные характеристики линейных цифровых фильтров: импульсная характеристика, системная (передаточная) функция. Рекурсивные и транс-

версальные фильтры. Понятие об эффектах квантования в цифровых фильтрах.

2.12. Понятие об оптимальной фильтрации сигналов. Характеристики согласованного фильтра.

### **3. Распространение радиоволн**

3.1. Уравнение Максвелла в дифференциальной и интегральной форме; материальные уравнения сред. Явления на границах раздела сред; граничные условия.

3.2. Уравнения электродинамики в комплексной форме; комплексные проницаемости. Уравнения баланса энергии. Принцип взаимности.

3.3. Характеристики плоских волн в однородной среде. Волны в диэлектриках и полупроводниках; влияние потерь. Поляризация волн. Дисперсия и ослабление волн.

3.4. Отражение и преломление волн на границе раздела двух сред. Полное отражение, полное прохождение, угол Брюстера. Законы Снеллиуса и формулы Френеля.

3.5. Отражение от металлической поверхности. Поверхностный эффект в реальных металлах и его практическое значение. Импедансные граничные условия, приближение идеального металла, граничные условия Леонтовича.

3.6. Направляющие системы СВЧ – типы, разновидности конструкций. Классификация электромагнитных волн в направляющих системах.

3.7. Характеристика полых металлических волноводов: прямоугольного и круглого. Типы волн, структура поля, фазовая и групповая скорости, длина волны в волноводе, затухание.

3.8. Характеристики полых объемных резонаторов: типы колебаний, структура поля, резонансные частоты, добротность.

3.9. Характеристики элементарных электрического и магнитного излучателей: диаграмма направленности, сопротивление излучения.

3.10. Законы распространения электромагнитных волн над поверхностью Земли, в атмосфере и в ионосфере.

3.11. Геометрооптическое представление механизма распространения волн в оптических волноводах.

3.12. Формулировка задачи об излучении электромагнитного поля сторонними источниками. Теорема запаздывающих потенциалов.

#### **4. Электроника**

4.1. Принципы построения и работы усилительного каскада. Вольтамперные характеристики усилительного каскада.

4.2. Анализ свойств усилительного каскада на основе использования мало-сигнальных параметров усилительного прибора.

4.3. Критерии выбора исходного режима работы усилительного каскада. Принципы обеспечения заданного режима работы транзистора на постоянном токе.

4.4. Анализ влияния обратной связи на параметры и характеристики усилительных трактов.

4.5. Особенности построения усилителей постоянного тока и основных его функциональных элементов.

4.6. Особенности построения усилителей сигналов повышенной интенсивности (усилителей мощности), Двухтактные усилители мощности.

4.7. Операционный усилитель и принципы его применения в устройствах обработки аналоговых сигналов (масштабных усилителях, сумматорах и т. п.).

4.8. Дешифраторы и приемопередатчики. Отличительные особенности. Примеры реализации.

4.9. Мультиплексоры. Мультиплексоры – демультиплексоры. Отличительные особенности. Примеры реализации.

4.10. Асинхронные потенциальные и синхронные триггеры и регистры. Отличительные особенности. Примеры реализации.

4.11. Синхронные и асинхронные счетчики. Отличительные особенности. Примеры реализации.

4.12. ЦАП и АЦП. Точность и время преобразования.

## **5. Радиоизмерения**

- 5.1. Методы обеспечения единства измерений. Метрологическая служба, виды метрологической деятельности
- 5.2. Погрешности и их математическое описание. Нормирование погрешностей средств измерений. Расчет погрешностей прямых, косвенных и однократных измерений.
- 5.3. Статистическая обработка результатов измерений с многократными наблюдениями.
- 5.4. Осциллографические методы исследований формы сигналов. Стробоскопическое преобразование. Спектральный метод исследования сигналов.
- 5.5. Цифровые методы измерения временных параметров сигналов. Методы уменьшения погрешности дискретности: измерения с многократными наблюдениями, нониусный метод, интерполяция на основе линейно-изменяющегося напряжения.
- 5.6. Методы преобразования переменного напряжения в постоянное. Цифровые вольтметры, методы уменьшения погрешности дискретности.
- 5.7. Измерения СВЧ. Тепловые методы измерения мощности. Методы измерения элементов матрицы рассеяния цепей СВЧ.

## **6. Основы теории колебаний.**

- 6.1. Колебательная система с одной степенью свободы – описание с помощью фазовой плоскости. Математический маятник, колебательный контур.
- 6.2. Метод медленно меняющихся амплитуд. Пример анализа колебательной системы.
- 6.3. Метод гармонического баланса. Пример анализа колебательной системы.
- 6.4. Автоколебательные системы. Предельный цикл. Синхронизация колебаний.
- 6.5. Параметрическая генерация и усиление колебаний.
- 6.6. Колебательные системы с двумя степенями свободы, парциальные и нормальные частоты, затягивание и синхронизация колебаний.

6.7. Колебания в системах со многими степенями свободы, ортогональность нормальных колебаний, вынужденные колебания, автоколебания, соотношения Менли – Роу.

6.8. Собственные и вынужденные колебания в распределенных системах.

## **7. Физика волновых процессов.**

7.1. Плоские электромагнитные волны в однородной изотропной среде.

7.2. Распространение волн в диспергирующих средах, волны в жидкостях и газах.

7.3. Распространение электромагнитных волн в анизотропной среде.

7.4. Генерация гармоник. Условие фазового синхронизма, соотношения Менли – Роу.

7.5. Нелинейные волны в диспергирующей и диссипативной среде. Солитоны.

7.6. Приближение геометрической оптики, квазиоптическое приближение.

7.7. Прямоугольный волновод. Электрические и магнитные волны: классификация и структура поля. Волна  $H_{10}$ .

## **Критерии оценки**

Экзаменационный билет содержит три теоретических вопроса из различных разделов. Экзамен проходит в письменной форме. Для подготовки ответа студенту выделяется 3 часа. После окончания подготовки написанные работы проверяются членами экзаменационной комиссии и объявляются результаты.

Для получения положительной оценки (60-70 баллов) необходимо по всем вопросам билета изложить основные положения, законы, соотношения и уравнения с расшифровкой всех величин; для оценки 71-90 баллов дополнительно указать области их применения, привести функциональные схемы и алгоритмы работы основных устройств и методов. Для получения оценки 91 – 100 баллов необходимо по всем вопросам билета привести логически по-

следовательные и полные доказательства и выводы с необходимыми численными оценками и анализом работы методов, и устройств.

### Литература

1. Попов В.П. Основы теории цепей: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2000 г.
2. Баскаков С. М. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 2000 г.
3. Павлов В.Н., Ногин И.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для вузов. М.: Радио и связь, 1997.
4. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Цифровые устройства. Учебник для политехнических специальностей вузов. – СПб.: Политехника, 1996.
5. Дворяшин В.Б. Основы метрологии и радиоизмерения. М.: Радио и связь, 1993.
6. Винокуров В. И., Каплин С. И. , Петелин И. Г. Электрорадиоизмерения. – М.: Высш. школа, 1986 г.
7. Коновалов Г. Ф. Радиоавтоматика: Учебник для вузов.– М.: Высш. школа, 1990 г.
8. Баскаков С.И. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: Высш. шк., 1992.
9. Никольский В. В., Никольская Т. И. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Наука, 1989 г.
10. Антенны и устройства СВЧ. Проектирование ФАР: Уч. пособие для вузов / Под ред. Д.И. Воскресенского. М.: Радио и связь, 2001.
11. Кофанов Ю.Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств. М.: Радио и связь, 1991.
12. Конструирование радиоэлектронных средств: Учебник для вузов/ В.Б. Пестряков, Г.Я. Аболтинь-Аболинь, Б.Г. Гаврилов и др. Под ред. В.Б. Пестрякова. М.: Радио и связь, 1992.
13. Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов/И.П. Бушминский, О.Ш. Даутов, А.П. Достанко и

др. Под ред. А.П. Достанко, Ш.М. Чабдарова. М.: Радио и связь, 1989. 624 с.: ил.

14. Справочник конструктора РЭА. Общие принципы конструирования / под ред. Р.Г. Варламова. М.: Сов. радио, 1980 480 с.

15. Справочник конструктора РЭА. Компоненты, механизмы, надежность. / под ред. Р.Г. Варламова. М.: Сов. радио, 1985 384 с.

Составители:

Председатель методической комиссии по направлению “Радиотехника”,  
доцент, к.ф.-м.н. \_\_\_\_\_  А.Л. Якимец