Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

# ПРОГРАММА
**подготовки к вступительному испытанию по дисциплине**
**«Теория цепей и электроника»**
**поступающих на образовательные программы магистратуры**
**11.04.01.03 «Радиоэлектронные системы и устройства локации, навигации и управления»,**
**11.04.02.03 «Системы связи и инфокоммуникаций на основе оборудования Huawei»,**
**11.04.04.01 «Материалы и компоненты твердотельной электроники»**

Руководители программ, А.В. Гребенников
А.А. Левицкий
Д.Ю. Черников

**Красноярск, 2020 год**

**Содержание программы**
(по дисциплине «Теория цепей и электроника»)

## РАЗДЕЛ 1. ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

### 1.1. Основные понятия и законы линейных электрических цепей.

Определение электрической цепи. Источники и потребители электрической энергии. Ток, напряжение, мощность, энергия. Международная система единиц. Положительное направление тока и напряжения.

Идеализированные пассивные элементы электрических цепей. Определение сопротивления, проводимости, ёмкости и индуктивности. Единицы измерения. Зависимости между током, напряжением, мощностью и энергией для идеализированных пассивных элементов. Линейные и нелинейные идеализированные пассивные элементы. Реальные пассивные элементы. Схемы замещения реальных пассивных элементов.

Идеализированные активные элементы. Идеализированные источники тока и напряжения. Схемы замещения реальных источников.

Понятие о схемах электрических цепей. Структурные, функциональные, принципиальные и эквивалентные электрические схемы. Последовательное и параллельное соединение двухполюсных элементов. Ветвь, узел и контур электрической схемы

Основные законы электрической цепи: Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца, электромагнитной индукции. Энергия электрического и магнитного полей.

Классификация цепей: линейные, нелинейные и параметрические цепи; цепи с сосредоточенными и распределёнными параметрами. Формулировка задач анализа и синтеза электрических цепей.

### 1.2. Основные методы расчета линейных электрических цепей.

Приведение цепей к одноконтурным и двухузловым. Понятие об эквивалентных преобразованиях электрических цепей. Преобразование участков цепей с идеализированными источниками. Перенос источников.

Применение законов Кирхгофа для анализа сложных цепей. Использование топологических представлений для определения числа независимых уравнений, составленных по первому и второму законам Кирхгофа. Методы контурных токов и узловых напряжений. Матричная форма записи узловых и контурных уравнений.

Основные теоремы теории электрических цепей и их применение для анализа. Принцип наложения. Теорема компенсации. Теорема об эквивалентных источниках тока и напряжения. Принцип дуальности. Дуальные цепи.

### 1.3. Линейные электрические цепи при гармоническом воздействии.

Понятие о периодических процессах. Период, частота. Гармонические колебания. Мгновенное значение, текущая и начальная фазы, амплитуда,

частота и угловая частота гармонических колебаний. Среднее и среднеквадратическое (действующее) значения периодической функции.

Идеализированные двухполюсные элементы при гармоническом воздействии. Временные диаграммы тока, напряжения, мощности и энергии.

Дифференциальные уравнения цепи при гармоническом воздействии. Представление гармонических функций времени с помощью символических векторов на комплексной плоскости. Текущий (мгновенный) комплекс, комплексная амплитуда, комплексное действующее значение гармонических тока и напряжения. Понятие о методе комплексных амплитуд. Комплексное входное сопротивление и проводимость. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.

Энергетические соотношения в простейших цепях при гармоническом воздействии. Мгновенная, средняя (активная), реактивная и комплексная мощности. Технико-экономическое значение повышения коэффициента мощности. Баланс мощностей. Согласование источника сигнала с нагрузкой по критериям максимума передаваемой средней мощности и коэффициента полезного действия.

Индуктивно-связанные цепи при гармоническом воздействии. Понятие о взаимной индуктивности. Соотношения между мгновенными значениями тока и напряжения в связанных индуктивностях. Применение метода комплексных амплитуд для анализа индуктивно-связанных цепей. Вариометр с переменной взаимной индуктивностью. Линейный трансформатор. Свойства идеального трансформатора. Понятие о реальных трансформаторах.

### 1.4. Резонансные (колебательные) цепи.

Последовательный колебательный контур. Понятие о резонансе напряжений. Резонансная частота, характеристическое сопротивление и добротность последовательного колебательного контура. Энергетические соотношения на резонансной частоте. Энергетический смысл добротности. Входные и передаточные характеристики последовательного колебательного контура. Избирательность и полоса пропускания. Влияние сопротивления нагрузки и внутреннего сопротивления источника сигнала на избирательные свойства контура.

Параллельный колебательный контур. Резонанс токов. Входные и передаточные характеристики. Параллельные контуры с неполным включением индуктивности и ёмкости. Параллельный колебательный контур как согласующий трансформатор. Элементы колебательного контура.

Связанные колебательные контуры. Виды связи, сопротивления связи, коэффициент связи. Обобщенная схема замещения связанных контуров. Векторные диаграммы. Энергетические соотношения. Резонансные кривые, полоса пропускания системы связанных контуров.

## РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕКТРОНИКА

### 2.1. Кристаллическая структура твердых тел.

Роль электроники в развитии современного общества и направления развития электроники. Краткие исторические сведения.

Кристаллическая структура твердых тел, индексы Миллера, дефекты кристаллической решетки.

**2.2. Зонная теория твердого тела и статистика носителей заряда.**

Зонная теория твердого тела и статистика носителей заряда. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории. Собственные и примесные полупроводники. Генерация и рекомбинация носителей заряда в полупроводниках.

**2.3. Явления переноса в твердых телах.**

Электропроводность твердых тел. Электропроводность металлов и диэлектриков – элементарное представление. Электропроводность полупроводников. Диффузия и дрейф носителей заряда в полупроводниках. Уравнение непрерывности. Явления в сильных электрических полях. Термоэлектрические и гальваномагнитные явления в полупроводниках.

**2.4. Электронно-дырочный переход.**

Электронно-дырочный переход. Механизм образования *p–n*-перехода, высота и ширина потенциального барьера в равновесном состоянии. Неравновесное состояние, механизм протекания тока при прямом напряжении, вольт-амперная характеристика (ВАХ) идеализированного диода (формула Шокли), *p–n*-переход при обратном включении, механизмы пробоя *p–n*-перехода (туннельный, лавинный, тепловой).

**2.5. Полупроводниковые диоды.**

Разновидности полупроводниковых диодов.

Выпрямительные полупроводниковые диоды. Характеристики и параметры. Влияние внешних условий на характеристики и параметры. Рабочий режим на постоянном токе. Применение диодов для выпрямления переменного тока. Модели выпрямительных диодов.

Стабилитроны: характеристики, параметры, применение.

Обращенные диоды, варикапы, импульсные диоды. Особенности конструкций, характеристики, параметры, применение.

Приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Туннельные диоды. Характеристики. Применение туннельных диодов для усиления СВЧ-колебаний.

Диоды Ганна. Генерация СВЧ-колебаний в диодах Ганна.

**2.6. Биполярные транзисторы**

Структура и принцип действия биполярного транзистора (БТ). Схемы включения (ОЭ, ОБ, ОК). Статические ВАХ и параметры для основных схем включения.

Режимы работы биполярных транзисторов.

Понятие о классах усиления. Работа БТ в ключевом режиме.

Влияние внешних условий на характеристики и параметры БТ. Проблема стабилизации рабочей точки и усиления.

Источники собственных шумов в БТ. Модели БТ. Малосигнальные

эквивалентные схемы БТ. Модель Эберса – Молла. Понятие о нелинейных моделях БТ для высоких и сверхвысоких частот.

**2.7. Тиристоры.**

Структура и принцип действия тиристоров и симисторов. Характеристики. Параметры. Применение.

**2.8. Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом.**

Классификация полевых транзисторов (ПТ). Принцип действия полевого транзистора. Структура и принцип действия ПТ с управляющим *p–n*-переходом. Статические ВАХ и параметры в схеме с общим истоком.

**2.9. Контакт металл-диэлектрик-полупроводник. МДП-транзисторы.**

Эффект поля в полупроводниках. Структура и принцип действия МДП-транзистора. Статические ВАХ и параметры в схеме с общим истоком.

**2.10. Контакт металл-полупроводник. Полевые транзисторы с барьером Шоттки.**

Зонная энергетическая диаграмма контакта металл-полупроводник. Омический контакт. Барьер Шоттки. Диоды Шоттки. Структура и принцип действия полевого транзистора с барьером Шоттки (ПТШ). Статические ВАХ и параметры. Особенности.

Модели полевых транзисторов.

**2.11. Фотоэлектрические и излучательные приборы**

Генерация и рекомбинация носителей заряда в полупроводниках под действием излучения. Фотосопротивления, фотодиоды, фототранзисторы, оптроны: характеристики, параметры, применение.

Гетеропереходы. Зонная модель и инжекционные свойства гетеропереходов. Приборы на основе гетеропереходов: светодиоды, полупроводниковые лазеры, фотоэлектрические приемники.

**2.12. Терморезисторы**

Термисторы прямого подогрева, болометры, термисторы косвенного подогрева, позисторы: характеристики, параметры, применение.

**2.13. Полупроводниковые термоэлектрические устройства**

Термоэлектрические генераторы, холодильники и тепловые насосы: принцип действия, конструкции, применение.

**2.14. Полупроводниковые гальваномагнитные приборы**

Преобразователи Холла, магниторезисторы, магнитодиоды, магнитотранзисторы: принцип действия, характеристики, параметры, применение.

**2.15. Перспективы развития твердотельной электроники. Наноэлектроника – исторический этап развития электроники**

Перспективы развития твердотельной электроники. Физические основы наноэлектроники. Технологические особенности формирования наноструктур. Элементы наноэлектроники.

## ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 1 «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ»

**Основная литература**

1. Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учеб. пособие / Г. И. Атабеков. - 6-е изд., стереотип. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 592 с. **Количество экз. в библ. – 20.**

2. Атабеков, Г. И. Основы теории цепей : учебник / Г. И. Атабеков. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2006. - 424 с. **Количество экз. в библ. – 205.**

3. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для студентов вузов / Л. А. Бессонов. - 11-е изд., испр. и доп. - М. : Гардарики, 2007. - 701 с.. **Количество экз. в библ. – 127.**

4. Бычков, Ю. А. Основы теории электрических цепей : Учебник для вузов / Ю.А. Бычков, В.М. Золотницкий, Э.П. Чернышев. - СПб. : Лань, 2002. - 464 с. **Количество экз. в библ.** – 29.

5. Бакалов, В. П. Основы теории цепей. Компьютерный тренажерный комплекс : учеб. пособие / В.П. Бакалов, Б.И. Крук, О.Б. Журавлева. - М. : Радио и связь, 2002. - 199 с + 1 эл. гиб. диск. **Количество экз. в библ. – 2.**

6. Попов, В. П. Основы теории цепей : учебник для вузов / В. П. Попов. - 4-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2003. - 575 с. **Количество экз. в библ. – 117.**

7. Теоретические основы электрических цепей в электронике и наноэлектронике : конспект лекций / Ю.Д. Лейченко и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 322 с. – (Теоретические основы электрических цепей в электронике и наноэлектронике : УМКД № 1571/1162 / рук. творч. коллектива Ю.Д. Лейченко).

8. Теоретические основы электрических цепей в электронике и наноэлектронике : лабораторный практикум / Ю.Д. Лейченко и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 124 с. – (Теоретические основы электрических цепей в электронике и наноэлектронике : УМКД № 1571/1162 / рук. творч. коллектива Ю.Д. Лейченко).

9. Теоретические основы электрических цепей в электронике и наноэлектронике : метод. указания к практическим занятиям / Ю.Д. Лейченко и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 328 с. – (Теоретические основы электрических цепей в электронике и наноэлектронике : УМКД № 1571/1162 / рук. творч. коллектива Ю.Д. Лейченко).

10. Теоретические основы электрических цепей в электронике и наноэлектронике : метод. указания по выполнению расчетно-графических заданий / Ю.Д. Лейченко и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 136 с. – (Теоретические основы электрических цепей в электронике и наноэлектронике : УМКД № 1571/1162 / рук. творч. коллектива Ю.Д. Лейченко).

11. Теоретические основы электрических цепей в электронике и наноэлектронике : метод. указания по выполнению курсовой работы / Ю.Д. Лейченко и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 28 с. – (Теоретические основы электрических цепей в электронике и наноэлектронике : УМКД № 1571/1162 / рук. творч. коллектива Ю.Д. Лейченко).

**Дополнительная литература**

1. Лосев, А. К. Теория линейных электрических цепей : учебник для вузов по спец. "Автомат. электросвязь", "Радиосвязь и радиовещание", "Многоканал. электросвязь" / А. К. Лосев. - М. : Высш. шк., 1987. - 510 с. **Количество экз. в библ. – 25.**

2. Шебес, М. Р. Задачник по теории линейных электрических цепей : учеб. пособие для электротехн. и радиотехн. спец. вузов / М. Р. Шебес, М. В. Каблукова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1990. - 544 с. **Количество экз. в библ. – 124 экз.**

3. Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов / С. И. Баскаков. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2003. - 462 с. **Количество экз. в библ. – 13.**

4. Теоретические основы электротехники : в 3-х т.: Учеб. для вузов / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. - 4-е изд., доп. для самост. изучения курса. - СПб. : Питер, 2003. **Количество экз. в библ. – 9.**

5. Касаткин, А. С. Электротехника : учебник для студентов неэлектротехн. спец. вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 10-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2007. - 539 с. **Количество экз. в библ.** – 294 экз.

6. Башарин, С. А. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей и электромагнитного поля : учеб. пособие для вузов / С. А. Башарин, В. В. Федоров. - М. : Академия, 2004. - 304 с. **Количество экз. в библ. – 2.**

7. Вепринцев, В. И. Основы теории цепей : лаб. практикум / В. И. Вепринцев ; Краснояр. гос. техн. ун-т. - Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2005. - 140 с. **Количество экз. в библ. – 217.**

8. Устройства СВЧ и антенны : учебник для вузов / Д. И. Воскресенский [и др.] ; ред. Д. И. Воскресенский. - 3-е изд. - М. : Радиотехника, 2008. - 384 с. **Количество экз. в библ. –73.**

9. Зернов, Н. В. Теория радиотехнических цепей / Н. В. Зернов, В. Г. Карпов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Энергия, 1972. - 816 с. **Количество экз. в библ. – 11.**

10. Прянишников, В. А. Электротехника и ТОЭ в примерах и задачах : практ. пособие / В. А. Прянишников, Е. А. Петров, Ю. М. Осипов. - СПб. : КОРОНА принт, 2003. - 334 с. + 1 эл. гиб. диск. **Количество экз. в библ. – 11.**

11. Рекус, Г. Г. Основы электротехники и электроники в задачах с решениями : учеб. пособие для вузов / Г. Г. Рекус. - М. : Высшая школа, 2005. - 343 с. **Количество экз. в библ. – 1.**

12. ГОСТ 11326. 1 – 79 – 11326. 92 – 79. Кабели радиочастотные.

13. СТО 4.2-07–2010. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности / разраб. : Т. В. Сильченко, Л. В. Белошапко, В. К. Младенцева, М. И. Губанова. – Введ. впервые 09.12.2008. – Красноярск : ИПК СФУ, 2010. – 47 с.

## ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 2 «ЭЛЕКТРОНИКА»

### Основная литература

1. Марголин В.И. Физические основы микроэлектроники: учебник для вузов / В.И.Марголин, В.А.Жабрев, В.А.Тупик. – М.: Академия, 2008. – 395 с. **Число экз. в библ. – 11.**

2. Гуртов В.А. Твердотельная электроника: учебное пособие для вузов/ В.А.Гуртов. – М.: Техносфера, 2008.–510с. **Число экз. в библ. – 2.**

3. Пасынков В.В. Полупроводниковые приборы: учебное пособие для вузов / В.В.Пасынков, Л.К.Чиркин. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. – 479 с. **Число экз. в библ. – 3.**

4. Электроника [Текст] : конспект лекций / Н. М. Егоров ; Сиб. федерал. ун-т. - Красноярск : ИПК СФУ, 2008. - 322 с. **Количество экз. в библ. – 5.**

5. Шелованова, Г. Н. Физические основы микроэлектроники. Полупроводниковые гетероструктуры в микро- и наноэлектронике : учеб. пособие / Г. Н. Шелованова ; Краснояр. гос. техн. ун-т. - Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2005. - 175 с. **Число экз. в библ. – 74.**

6. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учеб. для вузов / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. – 6-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2002. – 480 с. **Количество экз. в библ. – 93. (Издания 2003г. – 3 экз., и 2006г. – 3 экз., 2009г. – 3 экз.)**

7. Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники : учеб. / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. – 3-е изд., стер. – СПб. : Издательство «Лань», 2008. – 384 с. **Количество экз. в библ. – 142.**

**Дополнительная литература**

1. Драгунов, В. П. Основы наноэлектроники : учеб. пособие / В. П. Дра-гунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2006. – 494 с. **Количество экз. в библ. – 10.**

2. Шелованова, Г. Н. Современные проблемы электроники : кремниевая электроника: учеб. пособие / Г. Н. Шелованова; Краснояр. гос. техн. ун-т. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – 176 с. **Число экз. в библ. – 95.**

3. Шелованова, Г.Н.Физические основы микроэлектроники. Полупроводниковые гетероструктуры в микро- и наноэлектронике [Электронный ресурс]:Электронное учебное пособие / Г.Н.Шелованова. – Электрон. дан. – Красноярск: КГТУ, 2006. – Режим доступа: http://lib.krgtu.ru/pocobia.php?section=shelovanova – Загл. с экрана.

4. Шелованова, Г. Н. Современные проблемы электроники : кремниевая электроника [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Г. Н. Шелованова. – Электрон. дан. – Красноярск: КГТУ, 2006. – Режим доступа: http://lib.krgtu.ru/pocobia.php?section=shelovanova – Загл. с экрана.

5. Шелованова, Г/ Н. Физические основы микроэлектроники : Метод. указ. по лаб. работам № 1-7 для студентов направлений 654300, 550700, 551100 / Г.Н. Шелованова ; Краснояр. гос. техн. ун-т. - Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2003. - 55 с. **Число экз. в библ. – 88.**

6. Физические основы микроэлектроники : учеб.-метод. пособие по лаб. и самостоят. работам напр. подгот. 210100.62 «Электроника и наноэлектроника», 211000.62 «Конструирование и технология электронных средств» / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Г. Н. Шелованова. - Красноярск : СФУ, 2012. - 72 с. **Число экз. в библ. – 6.**

7. Носов Ю.Р. Оптоэлектроника: учебник для вузов/ Ю.Р. Носов. – М.: Радио и связь, 2003. – 398 с. **(Издание 1989г. – число экз. в библ. – 3).**

8. Зи, С. Физика полупроводниковых приборов : в 2 т. / С. Зи. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Мир, 1984. – Т. 1. – 456 с. ; Т. 2. – 456 с.

9. Блейкмор, Д. Физика твердого тела / Д. Блейкмор. – М. : Мир, 1988. – 608 с.

10. Сугано, Т. Введение в микроэлектронику / Т. Сугано, Т. Икома, Е. Такэиси. – М. : Мир, 1988. – 320 с.

11. Смит, Р. Полупроводники / Р. Смит. – М. : Мир, 1982. – 560 с.

12. Каганов, М. И. Электроны, фононы, магноны / М. И. Каганов. – М., 1979. – 192 с.

13. Жеребцов, И. П. Основы электроники / И. П. Жеребцов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 352 с. : ил.

14. Батушев, В. А. Электронные приборы : учеб. для вузов / В. А. Бату-шев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1980. – 383 с. : ил.

15. Дулин, В. Н. Электронные приборы: учеб. для студентов вузов, обучающихся по спец. «Радиотехника» / В. Н. Дулин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1977. – 424 с. : ил.

16. Россадо, Л. Физическая электроника и микроэлектроника / Л. Россадо. – М. : Высшая школа, 1991. – 352 с.

17. Тилл, У. Интегральные схемы: материалы, приборы, изготовление / У. Тилл, Д. Лаксон. – М. : Мир, 1985. – 504 с.

18. Хоровиц, П. Искусство схемотехники : пер. с англ. : в 3 т. Т. 1 / П. Хоровиц, У. Хилл. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Мир, 1993. – 413 с. : ил.

19. Петраков, О. М. Создание аналоговых PSPICE-моделей радиоэлементов / О. М. Петраков – М.: ИП «РадиоСофт», 2004. – 208 с.

20. Левинштейн, М. Е. Барьеры (от кристалла до интегральной схемы) / М. Е. Левинштейн, Г. С. Симин. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 320 с.

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО РАЗДЕЛУ 1 «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ»

1. Определение электрической цепи. Источники и потребители (приёмники) электрической энергии. Ток, напряжение, мощность, энергия. Международная система единиц. Положительные направления токов и напряжений.

2. Идеализированные активные элементы. Источники тока и источники напряжения. Вольт – амперные характеристики.

3. Идеализированные пассивные элементы электрической цепи. Параметры цепи: сопротивление, индуктивность и ёмкость.

4. Реальные пассивные элементы электрической цепи и их схемы замещения в различных диапазонах частот идеализированными элементами.

5. Законы Джоуля – Ленца, электромагнитной индукции, Ома. Энергия электрического и магнитного полей.

6. Обобщённый закон Ома

7. Первый закон Кирхгофа. Последовательное соединение элементов.

8. Второй закон Кирхгофа. Параллельное соединение элементов.

9. Условие передачи максимальной мощности в цепи постоянного тока.

10. Гармонические колебания. Мгновенное значение, фаза, амплитуда, период, частота, угловая частота, начальная фаза.

11. Эффективное значение гармонического тока. Векторное изображение гармонических функций. Векторная диаграмма.

12. Гармонический ток в цепи с последовательным соединением элементов. Треугольники напряжений и сопротивлений. Векторная диаграмма, разность фаз напряжения и тока.

13. Дуальные цепи.

14. Представление гармонических функций в комплексной форме. Комплексная амплитуда. Формы записи комплексного числа. Операции над комплексными числами.

15. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Комплексные сопротивления и проводимости.

16. Входные и передаточные проводимости и сопротивления.

17. Условия передачи максимальной мощности к нагрузке в цепях переменного тока. Согласованная нагрузка.

18. Последовательный колебательный контур. Характеристическое сопротивление последовательного колебательного контура. Добротность. Энергетический смысл добротности. Методы экспериментального определения добротности.

19. Входное сопротивление последовательного колебательного контура, его зависимость от частоты.

20. АЧХ и ФЧХ последовательного контура. Избирательность и полоса пропускания последовательного колебательного контура. Влияние внутреннего сопротивления генератора и сопротивления нагрузки на избирательность последовательного контура.

21. Резонанс токов. Параллельный колебательный контур. Режим работы контура при резонансе. Входное сопротивление параллельного контура при резонансе. Виды параллельных колебательных контуров. Коэффициент включения.

22. Полоса пропускания параллельного контура. Влияние на полосу пропускания сопротивления нагрузки.

23. Параллельный колебательный контур как трансформатор сопротивлений. Условия получения максимальной мощности в контуре.

24. Резонанс в системе двух связанных контуров.

25. Частотные характеристики связанных контуров.

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО РАЗДЕЛУ 2 «ЭЛЕКТРОНИКА»

1. Зонная теория твердого тела и статистика носителей заряда. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории.

2. Электропроводность полупроводников (собственная, примесная). Влияние примесей на процесс электропроводности.

3. Генерация и рекомбинация носителей заряда в полупроводниках.

4. Диффузия и дрейф носителей заряда в полупроводниках.

5. Поведение полупроводников в сильных электрических полях.

6. Механизм образования *p–n* перехода, высота и ширина потенциального барьера в равновесном состоянии.

7. *p–n* переход в неравновесном состоянии, механизм протекания тока при прямом напряжении, вольт–амперная характеристика (ВАХ) идеализированного диода.

8. ВАХ реальных диодов, *p–n* переход при обратном включении, механизмы пробоя *p-n* перехода (туннельный, лавинный, тепловой).

9. Разновидности полупроводниковых диодов: выпрямительные, импульсные, варикапы, стабилитроны, обращенные, туннельные. Особенности конструкций, характеристики, параметры, модели, применение.

10. Структура и принцип действия биполярного транзистора (БТ).

11. Схемы включения (ОЭ, ОБ, ОК). Статические ВАХ для основных схем включения.

12. Режимы работы БТ.

13. Малосигнальные эквивалентные схемы БТ (П– и Т–образные).

14. Модель Эберса–Молла.

15. Работа БТ в ключевом режиме.

16. Источники собственных шумов в БТ и их описание.

17. Структура и принцип действия диодного и триодного тиристоров. Характеристики. Параметры. Применение.

18. Структура и принцип действия симистора. ВАХ. Параметры. Применение.

19. Классификация полевых транзисторов (ПТ).

20. Металлы, диэлектрики, полупроводники под действием внешних электрических полей. Эффект поля в полупроводниках.

21. Устройство и принцип действия ПТ с управляющим *p–n* переходом. Параметры (сопротивление канала, напряжение отсечки, крутизна). ВАХ в схеме с общим истоком.

22. Модели ПТ с управляющим *p–n* переходом .

23. Устройство и принцип действия МДП – транзисторов. Режимы работы. Основные схемы включения. Параметры.

24. Полевые транзисторы с барьером Шоттки (ПТШ). Особенности. Частотные свойства ПТШ.

25. Применение полевых транзисторов в схемах усиления.

Время проведения вступительного испытания – 120 минут.