МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет» (ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Радиотехнические информационные системы
_____ Боев С.Ф.
«__» _____ 20___ г.

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

промежуточной аттестации: зачет
**«**Компоненты и материалы радиоэлектронных средств**»**

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-исследовательский.
Разработаны в соответствие с рабочей программой дисциплины, утвержденной проректором по УР Майковой Э.Ю. «21» мая 2020г.,

Разработчик: к.в.н., доцент, доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Тверь, 20 __

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_1**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Определение радиоматериалов и их классификация по поведению в электрическом и магнитном полях. Сущность зонной теории электропроводности
**Правильный ответ: Радиоматериалы** — это материалы, свойства которых находятся в явной зависимости от воздействия на них электрических и магнитных полей.
**Классификация радиоматериалов по поведению в электрическом и магнитном полях**:

1. **По электрическим свойствам**:
   - сверхпроводники (удельное сопротивление r ~ 0 Омзм);
   - проводники (r ~ 10-8..10-4 Омзм);
   - полупроводники (r ~ 10-6..109 Омзм);
   - диэлектрики (r ~ 107..1017 Омзм).
2. **По магнитным свойствам**:
   - диамагнетики (относительная магнитная проницаемость m < 1);
   - парамагнетики (m > 1);
   - антиферромагнетики (m > 1);
   - ферримагнетики (m >> 1 (m ~ 101..104));
   - ферромагнетики (m >> 1 (m ~ 102..106)).

**Сущность зонной теории электропроводности**:

Согласно этой теории, **проводниками** являются материалы, у которых отсутствуют запрещённые зоны и электроны валентной зоны могут беспрепятственно переходить в свободную зону под действием очень слабых электрических полей, обеспечивая высокую электропроводность. **Полупроводниками** являются материалы с узкой запрещённой зоной, которая может быть преодолена электронами валентной зоны за счёт внешних воздействий и, таким образом, возникает электропроводность. **Диэлектриками** являются материалы с широкой запрещённой зоной и валентные электроны не могут её преодолеть, поэтому электропроводность в диэлектрике отсутствует.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Физические процессы в p-n переходе при отсутствии внешнего напряжения и при его включении в обратном направлении. Понятие экстракции носителей заряда.
**Правильный ответ: Физические процессы в p-n переходе**
**1. При отсутствии внешнего напряжения**
**p-n переход** — это граница между полупроводниковыми материалами типа p (с избытком дырок) и типа n (с избытком электронов).

- **Распределение зарядов**: При контакте p- и n- полупроводников происходит диффузия носителей заряда. Электроны из области n диффундируют в область p, где они рекомбинируют с дырками. Аналогично, дырки из области p диффундируют в область n и рекомбинируют с электронами.
- **Образование электрического поля**: В результате диффузии образуется область истощения (depletion region), где отсутствуют носители заряда. В этой области создаётся внутреннее электрическое поле, которое препятствует дальнейшей диффузии носителей заряда.
- **Состояние равновесия**: В отсутствии внешнего напряжения достигается состояние равновесия, при котором диффузия носителей заряда сбалансирована рекомбинацией. Внутреннее электрическое поле уравновешивает диффузионные потоки, и в переходе не наблюдается тока.

**2. При включении в обратном направлении**
Когда к p-n переходу подключается обратное напряжение (анод — к n-области, катод — к p-области), происходят следующие процессы:

- **Увеличение области истощения**: Обратное напряжение увеличивает ширину области истощения. Внешнее электрическое поле вытягивает электроны из n-области и дырки из p-области, что приводит к увеличению расстояния между ними.

- **Сопротивление перехода**: В результате увеличения области истощения p-n переход становится более "жестким" для носителей заряда. Это приводит к тому, что ток в переходе остается очень малым (ток утечки), так как большинство носителей заряда не может пересечь переход.
- **Ток утечки**: При достаточно высоком обратном напряжении может возникать незначительный ток, называемый током утечки, который возникает из-за термической генерации носителей заряда в области истощения.

**Понятие экстракции носителей заряда**

**Экстракция носителей заряда** — это процесс, при котором носители заряда (электроны и дырки) извлекаются из области p-n перехода. В контексте p-n перехода экстракция происходит следующим образом:

- **При прямом смещении**: Когда к p-n переходу подключается положительное напряжение на p-области и отрицательное на n-области, область истощения сужается, и носители заряда начинают рекомбинировать, что приводит к увеличению тока.
- **При обратном смещении**: В случае обратного смещения экстракция происходит за счет увеличения области истощения, что препятствует рекомбинации носителей заряда и приводит к уменьшению тока.

Экстракция носителей заряда является ключевым процессом в работе полупроводниковых устройств, таких как диоды и транзисторы, и определяет их электрические характеристики.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

В составе РТС вышел из строя отсутствующий в ЗИП малогабаритный проволочный резистор с известным номинальным сопротивлением. Определить длину $l$ и выбрать диаметр d провода из заданного проводникового материала для изготовления резистора, исходя из условия малогабаритности, если в ЗИП имеются провода разных заданных диаметров.

**Правильный ответ:** Для изготовления проволочного резистора с известным номинальным сопротивлением (R) необходимо использовать закон Ома и формулу для определения сопротивления провода:

$$R = \frac{pL}{S}$$

Площадь S можно выразить через диаметр d:

$$s = \frac{\pi\, d^2}{4}$$

Чтобы найти длину проволоки l, можно выразить её так:

$$l = \frac{R \cdot \pi \cdot d^2}{4 \cdot \rho}$$

Теперь нужно определить диаметр d провода из имеющихся в ЗИП значений. Выбираем минимальный диаметр, чтобы обеспечить малогабаритность, и подставляем его в формулу, чтобы получить длину l. Проверяем соответствие полученного значения длины заданным габаритам. Если необходимо, повторяем процесс с другим диаметром, пока не получим оптимальные параметры для резистора.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_2**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Определение проводника и классификация проводниковых материалов по агрегатному состоянию, химическому составу и назначению.
**Правильный ответ: Проводник** — это вещество, внутри которого в случае электростатического равновесия электрическое поле равно нулю, а если поле отлично от нуля, то в проводнике возникает электрический ток.
**Классификация проводниковых материалов по агрегатному состоянию**:

- **Газообразные**. К ним относят пары веществ и газы при таком значении напряжённости электрического поля, которое обеспечивает начало процесса ионизации молекул.
- **Твёрдые**. Это металлы и их сплавы.
- **Жидкие**. К ним относят различные растворы и расплавы солей, кислот, щелочей и других веществ, проводящие электрический ток.

**По назначению** проводниковые материалы классифицируются следующим образом:

- **Проводники высокой проводимости** предназначены для изготовления обмоток электрических машин, а также для передачи электроэнергии на большие расстояния с возможно малыми потерями.
- **Проводники с высоким удельным сопротивлением** предназначены для преобразования электрической энергии в тепловую (электропечи).
- **Непроволочные проводники** (в основном электрические угли и порошки).
- **Высокоомные плёночные и композиционные материалы** для резисторов в электро- и радиотехнике.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Физические процессы в переходе металл-полупроводник (переходе Шотки) при отсутствии внешнего напряжения и при его включении в обратном направлении.
**Правильный ответ: При отсутствии внешнего напряжения** в переходе металл-полупроводник (переходе Шоттки) **полупроводник заряжается положительно**, и вследствие ухода электронов его уровень Ферми опускается. Этот процесс происходит до выравнивания уровней Ферми в металле и полупроводнике, что сопровождается возникновением потенциального барьера для электронов, выходящих из полупроводника.
**При включении внешнего напряжения в обратном направлении электроны с ростом обратного напряжения практически не выходят из полупроводника**, и ток через контакт осуществляется только за счёт электронов, выходящих из металла. Этот ток слабо зависит от величины приложенного напряжения. Для неосновных носителей ускоряющее действие поля увеличивается, они захватываются этим полем и переносятся через переход (экстракция).

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**
В составе РТС вышел из строя резистор с известными номинальным сопротивлением и допуском. Оценить возможность замены его пленочным резистором без нарезки с известными длиной L и диаметром D на основе резистивной пленки с известным удельным поверхностным сопротивлением $\rho_S$.
**Правильный ответ:** Для замены вышедшего из строя резистора пленочным резистором, необходимо сначала рассчитать сопротивление, которое требуется получить.

1. **Определение сопротивления R**: Известны номинальное сопротивление R и допуск резистора. Допустим, что оно составляет номномRном±ΔR, где ΔR - допустимое отклонение.

2. **Рассмотрение пленки**: Пленочный резистор можно изготовить из резистивной пленки с удельным поверхностным сопротивлением ρS. Сопротивление пленочного резистора может быть выражено как:

$$R = \rho_S \cdot \frac{L}{A}$$

3. **Расчет размеров**: Подставляя значение площади в формулу, получим:

$$R = \rho_S \cdot \frac{4L}{\pi D^2}$$

1. Теперь необходимо подставить известные значения ρS, L и D и решить для R.

2. **Сравнение полученного R с необходимым**: если полученное значение R находится в диапазоне номинала с учетом допуска, то замена возможно.

Таким образом, обеспечив соответствие необходимым параметрам, можно безопасно заменить резистор.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_3**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Функциональные свойства металлов и сплавов как проводниковых материалов.
**Правильный ответ: Функциональные свойства металлов и сплавов как проводниковых материалов:**

- **Высокая удельная электропроводность**. Металлы и сплавы с таким свойством используют для изготовления обмоточных и монтажных проводов, токоведущих частей, коллекторных узлов электрических машин, контактных проводов, при производстве малогабаритных конденсаторов, в стабилизаторах тока, электронной технике и приборостроении.
- **Высокое удельное сопротивление**. Такие металлы и сплавы применяют для изготовления образцовых резисторов и нагревательных элементов. Они способны длительно работать при высоких (до 1000 °С) температурах.
- **Нагревостойкость, механическая прочность и пластичность**. Эти свойства важны для проведения необходимой технологической обработки и обеспечения заданных сроков службы в эксплуатации проводниковых материалов.
- **Технологичность**. Металлы и сплавы способны к пластическим деформациям, пайке, сварке.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Основные параметры и характеристики конденсаторов.
**Правильный ответ: Основные параметры и характеристики**

**конденсаторов:**

- **Ёмкость**. Измеряется в фарадах (Ф) и показывает, какое количество заряда конденсатор может накопить при определённом напряжении. Ёмкость зависит от площади пластин, расстояния между ними и свойств диэлектрика.
- **Номинальное рабочее напряжение**. Это максимальное напряжение, которое может быть приложено к конденсатору без пробоя диэлектрика.
- **Плотность энергии**. Указывает на количество энергии, которое может быть хранено в единице объёма.
- **Удельная ёмкость**. Отношение номинальной ёмкости к объёму (или массе) диэлектрика. Чем тоньше диэлектрический слой, тем выше удельная ёмкость, но тем меньше его напряжение пробоя.
- **Ток утечки**. Небольшой ток, который протекает через диэлектрик, даже когда на конденсаторе присутствует постоянное напряжение.
- **Температурный коэффициент ёмкости (ТКЕ)**. Этот параметр применяется для характеристики конденсаторов с линейной зависимостью ёмкости от температуры. Он определяет относительное изменение ёмкости (в миллионных долях) от температуры при изменении её на 1 °C.
- **Эквивалентное последовательное сопротивление (ESR)**. Определяет паразитное сопротивление конденсатора, оказывающее влияние на его работу в цепях переменного тока и при импульсных нагрузках.
- **Эквивалентная последовательная индуктивность (ESL)**. Индуктивность, обусловленная конструкцией конденсатора, которая важна в высокочастотных приложениях.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

В составе РТС вышел из строя резистор с известными номинальным сопротивлением и допуском. Оценить возможность замены его пленочным резистором с нарезкой с известными длиной L и диаметром D на основе резистивной пленки с известными удельным поверхностным сопротивлением $\rho_S$, шагом нарезки t и расстоянием между витками $\alpha$.

**Правильный ответ:** Для оценки возможности замены резистора необходимо рассчитать общее сопротивление резистивной пленки. Сопротивление R пленочного резистора может быть определено по формуле:

$$R = \frac{\rho_S \cdot L}{A}, \quad A = t \cdot D, \quad R = \frac{\rho_S \cdot L}{t \cdot D}$$

Теперь необходимо убедиться, что полученное сопротивление укладывается в заданные параметры (номинал и допуск) для замены. Если вычисленное значение R попадает в диапазон, обозначенный для неисправного резистора, замена будет возможна. Также следует учитывать температурные характеристики материала пленки и условия эксплуатации, которые могут повлиять на стабильность сопротивления. В случае нахождения всех параметров в пределах допустимого, можно смело проводить замену.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_4**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Определение диэлектрика и классификация диэлектрических материалов по агрегатному состоянию, назначению, механизму поляризации, происхождению, химической основе и реакции на внешние воздействия.
**Правильный ответ: Диэлектрик** — это вещество, не проводящее электрический ток.
**Классификация диэлектрических материалов** может проводиться по различным параметрам:

- **По агрегатному состоянию** диэлектрические материалы подразделяют на твёрдые, жидкие и газообразные. В особую группу выделяют твердеющие материалы, которые в исходном состоянии являются жидкостями, но в процессе изготовления изоляции отверждаются и в период эксплуатации представляют собой твёрдые вещества, например лаки, компаунды.

- **По назначению** диэлектрические материалы можно разделить на электроизоляционные и активные диэлектрики. Электроизоляционными называют материалы, применяемые для создания электрической изоляции между различными токоведущими частями радиоэлектронной аппаратуры. Активными диэлектриками называют материалы, применяемые для усиления, генерации и преобразования электрических сигналов.

- **По химической основе** диэлектрические материалы подразделяют на органические, неорганические и элемёнтоорганические — промежуточные по своему составу между первыми двумя. Органическими называют материалы, содержащие в своём составе

углерод. Материалы, в состав которых углерод не входит, называют неорганическими.

- **По механизму поляризации** диэлектрики делят на полярные, неполярные и кристаллические. Полярные диэлектрики состоят из молекул, которые имеют асимметричное строение, что приводит к несовпадению «центров тяжести» положительных и отрицательных зарядов в молекуле. Неполярные диэлектрики состоят из атомов и молекул, которые имеют симметричное строение, то есть «центры тяжести» положительных и отрицательных зарядов совпадают в отсутствие внешнего электрического поля. Кристаллические диэлектрики имеют ионную структуру, это слабополярные диэлектрики.

**По реакции на внешние воздействия** диэлектрические материалы могут быть зависимы от внешних факторов, например температуры.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Характеристики, параметры и режимы работы трансформаторов.
**Правильный ответ: характеристики и параметры трансформаторов**:

- **Коэффициент трансформации**. Отношение э.д.с. первичной обмотки к э.д.с. вторичной обмотки. Приближённо коэффициент трансформации определяется как отношение напряжения в первичной обмотке к напряжению вторичной обмотки при опыте холостого хода.
- **Коэффициент полезного действия (КПД)**. КПД силовых электротехнических трансформаторов обычно высок и в номинальном режиме равен 0,98–0,99.
- **Номинальные параметры**:
    - номинальное первичное линейное напряжение U1ном, В или кВ;
    - номинальное вторичное линейное напряжение U2ном (напряжение на выводах вторичной обмотки при отключённой нагрузке и номинальном первичном напряжении), В или кВ;
    - номинальные линейные токи в первичной I1ном и вторичной I2ном обмотках, А;
    - номинальная полная мощность Sном, кВ·А.

**Режимы работы трансформатора**:

- **Номинальный режим**. Режим при номинальных значениях напряжения и тока первичной обмотки трансформатора.

- **Рабочий режим**. Напряжение первичной обмотки близко к номинальному значению или равно ему, а ток меньше своего номинального значения или равен ему и определяется нагрузкой трансформатора.
- **Режим холостого хода**. Режим ненагруженного трансформатора, при котором цепь вторичной обмотки разомкнута или подключена к приёмнику с очень большим сопротивлением нагрузки (например, к вольтметру).
- **Режим короткого замыкания**. Режим, при котором вторичная обмотка коротко замкнута или подключена к приёмнику с очень малым сопротивлением нагрузки (например, к амперметру).

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**
В составе РТС вышел из строя отсутствующий в ЗИП дисковый плоский конденсатор известной емкости с известным диаметром пластин d и диэлектриком из конденсаторной керамики с известными диэлектрической проницаемостью ε и электрической прочностью $E_{ПР}$, работающий под заданным напряжением. Рассчитать пробивное напряжение $U_{ПР}$ вышедшего из строя конденсатора и определить возможность его замены имеющимся в ЗИП конденсатором из конденсаторной керамики такой же емкости и конструкции, но с другим заданным диаметром пластин.

**Правильный ответ:** Чтобы рассчитать пробивное напряжение $U_{ПР}$ вышедшего из строя конденсатора, нужно воспользоваться следующей формулой:

$$U_{ПР} = E_{ПР} \cdot d$$

где $E_{ПР}$ — электрическая прочность материала (в В/м), а d — расстояние между пластинами конденсатора, которое можно связать с диаметром пластин D (если не указано другое, принимаем d как половину D).
После получения значения $U_{ПР}$ необходимо сравнить его с напряжением, под которое будет работать новый конденсатор. Керамический конденсатор, предлагаемый в замене, должен иметь аналогичные параметры: ту же ёмкость и конструкции, но с другим диаметром пластин. Важно учесть, что с увеличением диаметра пластин может увеличиться емкость, и, следовательно, необходимо проверить на соответствие требуемым электрическим параметрам.
Если пробивное напряжение нового конденсатора будет равно или выше, чем $U_{ПР}$ вышедшего из строя конденсатора, то его замена допустима. В противном случае, следует искать другой вариант.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_5**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Понятие поляризации диэлектрика и виды поляризации.
**Правильный ответ:** Поляризация диэлектрика — это процесс, при котором электрически заряженные частицы внутри диэлектрика смещаются под воздействием внешнего электрического поля, что приводит к образованию электрических диполей. Это явление позволяет диэлектрикам накапливать электрический заряд и изменять свои электрические свойства в присутствии электрического поля.
**Виды поляризации:**
**1. Электронная поляризация**
**2. Ионная поляризация**
**3. Дипольная поляризация**
**4. Спонтанная поляризация**

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Конструкция и принцип работы пьезоэлектрических ультразвуковых линий задержки на объемных акустических волнах.
**Правильный ответ: Конструкция** пьезоэлектрической ультразвуковой линии задержки на объёмных акустических волнах включает **звукопровод на основе пьезоэлектрического кристалла**, на верхней грани которого размещён пьезопреобразователь, работающий на излучение и приём ультразвука. Нижняя грань звукопровода является переотражающей. Входной сигнал подаётся на первое плечо циркулятора, второе плечо нагружено на пьезопреобразователь, а третье плечо — выход линии задержки.
**Принцип работы** заключается в следующем:

1. Входной задерживаемый радиосигнал через трёхплечий циркулятор подаётся на пьезопреобразователь, который размещён на верхней грани звукопровода.
2. Пьезопреобразователь возбуждает в теле звукопровода ультразвуковую волну (ультразвуковой столб).
3. Волна, дойдя до противоположной от пьезопреобразователя нижней грани звукопровода, переотражается от неё и вновь попадает на пьезопреобразователь, которым она вновь преобразуется в электрический сигнал.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**
В составе РТС вышел из строя конденсатор с известными номинальной емкостью и допуском, работающий под заданным напряжением. Определить возможность замены его пакетным конденсатором с заданным допуском, имеющим заданное число пластин *n* известной площади S, разделенных слоями диэлектрика заданной толщины h при известной электрической прочности $E_{ПР}$ диэлектрика.
**Правильный ответ:** для замены вышедшего из строя конденсатора пакетным конденсатором необходимо определить, сможет ли пакетный конденсатор обеспечить необходимые характеристики.

1. **Определение емкости**: Для конденсатора с номинальной емкостью C можно использовать формулу $C=(S\cdot\varepsilon)/d$, где S — площадь каждой пластины, ε — электрическая проницаемость диэлектрика, а d — расстояние между пластинами (толщина слоя диэлектрика).
2. **Расчет емкости пакетного конденсатора**: В пакетном конденсаторе, состоящем из n пластин, емкость можно выразить как $C'=(n\cdot S\cdot\varepsilon)/h$, где h — общая толщина слоя диэлектрика.
3. **Электрическая прочность**: убедитесь, что значение E=Ud не превышает электрической прочности диэлектрика (ЕПРЕПРЕПР). Перепроверьте рабочее напряжение, чтобы приложение напряжения не вызывало пробой.

Поэтому, если рассчитанная емкость пакетного конденсатора соответствует требуемой емкости, и его параметры соответствуют заданному рабочему напряжению по ЕПР, замена будет осуществима.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_6**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Параметры и характеристики диэлектрических материалов.

**Правильный ответ: Параметры и характеристики диэлектрических материалов:**

- **Электрические свойства**: электропроводность, поляризация, электрические потери, электрическая прочность и электрическое старение.
- **Тепловые (термические) свойства**: термическое расширение, теплоёмкость, теплопроводность, нагревостойкость и другие.
- **Механические свойства**: упругость, прочность, твёрдость, вязкость.
- **Влажностные свойства**: влагостойкость, влагопроницаемость, влагопоглощаемость и водопоглощаемость.
- **Нагревостойкость**: способность электроизоляционных материалов и изделий без вреда для них выдерживать воздействие высокой температуры и резких смен температуры.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Электрические схемы, принцип работы и частотные характеристики цепочечных электрических линий задержки с сосредоточенными параметрами на основе LC-фильтров нижних частот.

**Правильный ответ: Электрическая схема** цепочечной электрической линии задержки (ЛЗ) с сосредоточенными параметрами на основе LC-

фильтров нижних частот представляет собой **каскадное (цепочечное) соединение П-образных звеньев ФНЧ на сосредоточенных LC-элементах**. Последовательные элементы фильтров — катушки индуктивности — имеют друг с другом магнитную связь.
**Принцип работы** ЛЗ основан на свойствах ёмкостей и индуктивностей по-разному вести себя в цепях переменного тока. Индуктивное сопротивление катушки прямо пропорционально частоте тока, проходящего через неё. Следовательно, чем выше частота тока на катушке, тем большее реактивное сопротивление она этому току оказывает — сильнее задерживает переменные токи на более высоких частотах и легче пропускает на более низких. У конденсатора наоборот: чем выше частота тока, тем легче протекает переменный ток. А чем ниже его частота, тем большим препятствием для тока оказывается этот конденсатор.
**Частотные характеристики** ЛЗ имеют амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) ФНЧ, то есть с увеличением частоты падает коэффициент передачи.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**
В составе РТС вышел из строя конденсатор с известными номинальной емкостью и допуском, работающий под заданным напряжением. Определить возможность замены его рулонным конденсатором с заданным допуском, для которого известны материал диэлектрической пленки, ее ширина b, длина L, толщина h и электрическая прочность $E_{ПР}$.

**Правильный ответ:** Для замены вышедшего из строя конденсатора рулонным, сначала нужно определить, подходит ли новый конденсатор по ключевым параметрам.

1. **Емкость**: рассчитать необходимую емкость $C=(\varepsilon \cdot S)/d$, где ε — диэлектрическая проницаемость материала пленки, S — площадь обкладок (длина L умноженная на ширину b), а d — расстояние между обкладками (толщина h).

2. **Рабочее напряжение**: если конденсатор должен работать под заданным напряжением, то его диэлектрическая прочность EPR должна быть выше рабочего напряжения. Проверить, выдерживает ли рулонный конденсатор это напряжение, используя формулу: максимальное рабочее напряжение $U=EPR \cdot d$.

3. **Допуск**: убедиться, что допуск замещающего конденсатора соответствует или лучше, чем у старого.

Если рулонный конденсатор соответствует этим критериям, его можно использовать в качестве замены. В противном случае, потребуется искать конденсатор с другими характеристиками.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_7**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Классификация материалов по магнитным свойствам. Сравнительная характеристика слабомагнитных материалов: парамагнетиков, диамагнетиков и антиферромагнетиков.
**Правильный ответ: Классификация материалов по магнитным свойствам**:

1. **Диамагнетики** — вещества, у которых магнитная восприимчивость отрицательна и не зависит от напряжённости внешнего магнитного поля. К ним относятся инертные газы, водород, азот, многие жидкости (вода, нефть и её производные), ряд металлов (медь, серебро, золото, цинк, ртуть и др.), большинство полупроводников и органических соединений.

2. **Парамагнетики** — вещества с положительной магнитной восприимчивостью, не зависящей от напряжённости внешнего магнитного поля. Внешнее магнитное поле вызывает преимущественную ориентацию магнитных моментов атомов в одном направлении. Парамагнетики, помещённые в магнитное поле, втягиваются в него. К числу парамагнетиков относятся: кислород, окись азота, щелочные и щёлочно-земельные металлы, соли железа, кобальта, никеля и редкоземельных элементов.

3. **Антиферромагнетики** — вещества, в которых ниже некоторой температуры спонтанно возникает антипараллельная ориентация элементарных магнитных моментов одинаковых атомов или ионов кристаллической решётки. Для антиферромагнетиков характерна небольшая положительная магнитная восприимчивость (10-3–10-5),

которая сильно зависит от температуры. При нагревании антиферромагнетик испытывает фазовый переход в парамагнитное состояние. Антиферромагнетизм обнаружен у хрома, марганца и ряда редкоземельных элементов (Ce, Nd, Sm, Tm и др.).

**Сравнительная характеристика слабомагнитных материалов**:

- **Диамагнетики**. Магнитные моменты электронов скомпенсированы, существуют только магнитные моменты, наведённые внешним магнитным полем. Внешним проявлением диамагнетизма является выталкивание диамагнетиков из неоднородного магнитного поля.
- **Парамагнетики**. Магнитные моменты атомов упорядочены, спонтанный магнитный момент отличен от нуля. Внешнее магнитное поле вызывает преимущественную ориентацию магнитных моментов атомов в одном направлении. Парамагнетики, помещённые в магнитное поле, втягиваются в него.
- **Антиферромагнетики**. Ниже некоторой температуры спонтанно возникает антипараллельная ориентация элементарных магнитных моментов одинаковых атомов или ионов кристаллической решётки. Для антиферромагнетиков характерна небольшая положительная магнитная восприимчивость (10-3–10-5), которая сильно зависит от температуры. При нагревании антиферромагнетик испытывает фазовый переход в парамагнитное состояние.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Конструкция и принцип работы герконовых реле.
**Правильный ответ: Конструкция герконового реле** проста:

1. **Основа реле** — электромагнитная катушка. Поверх катушки расположен экран, предназначенный для защиты от влияния внешних магнитных полей и повышения чувствительности реле.
2. **В герметичном стеклянном трубчатом корпусе** в вакуумной или аргоновой среде находятся два гибких ферромагнитных проводника с плоскими металлическими контактами из пермаллоя, покрытого драгоценными металлами с высокой проводимостью (серебро и металлы платиновой группы). Детали производятся методом штамповки, а соединения осуществляются при помощи сварки или пайки. Вся конструкция может быть помещена в кожух.

**Принцип работы** герконового реле основывается на взаимодействии сил, возникающих между магнитными телами:

1. Когда контактные сердечники подвергаются воздействию магнитного поля, контакты внутри стеклянного баллона размыкаются или наоборот замыкаются.
2. Когда питание катушки отключается, магнитное поле ослабевает или исчезает вовсе, и контакты разъединяются.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**
В составе РТС вышел из строя конденсатор с известной номинальной емкостью. Рассчитать длину *l* трубчатого керамического конденсатора с заданными внешним диаметром D, внутренним диаметром d и диэлектрической проницаемостью керамики ε для замены отказавшего конденсатора.
**Правильный ответ:** Для расчета длины трубчатого керамического конденсатора с заданными параметрами, необходимо начать с формулы для определения его емкости.
Емкость трубчатого конденсатора можно вычислить по формуле:

$$C = \frac{2\pi\epsilon l}{\ln\left(\frac{D}{d}\right)}$$

Зная номинальную емкость C, можем пересчитать длину l:

$$l = \frac{C \cdot \ln\left(\frac{D}{d}\right)}{2\pi\epsilon}$$

1. Определите диэлектрическую проницаемость керамики є.
2. Подставьте известные значения емкости C, внешнего диаметра D и внутреннего диаметра d в формулу.
3. Вычислите l.

Так вы получите необходимую длину для замены поврежденного конденсатора.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_8**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Сравнительная характеристика магнитных материалов (ферромагнетиков и ферримагнетиков) и их классификация по величине намагничивающего до насыщения и перемагничивающего магнитного поля и по составу.
**Правильный ответ: Сравнительная характеристика ферромагнетиков и ферримагнетиков**:

- **Ферромагнетики** обладают внутренней магнитной упорядоченностью, выражающейся в существовании макроскопических областей с параллельно ориентированными магнитными моментами атомов. Важнейшая особенность ферромагнетиков заключается в их способности намагничиваться до насыщения в относительно слабых магнитных полях.

- **Ферримагнетики** обладают высокой магнитной восприимчивостью, которая существенно зависит от напряжённости магнитного поля и температуры. Свойствами ферримагнетиков обладают некоторые металлические сплавы, но, главным образом, — оксидные соединения, среди которых наибольший практический интерес представляют ферриты.

**Классификация магнитных материалов по величине намагничивающего до насыщения и перемагничивающего магнитного поля**:

- **Магнитомягкие материалы**. Намагничиваются до насыщения и перемагничиваются в относительно слабых магнитных полях напряжённостью H = 10–103 А/м. К ним относятся электротехнические стали, пермаллои, магнитомягкие ферриты, магнитодиэлектрики.

- **Магнитотвёрдые материалы**. Имеют большую остаточную намагниченность и большое коэрцитивное поле, поэтому они используются для изготовления постоянных магнитов.

**По составу** ферримагнетики, в основном, — оксидные соединения, среди которых наибольший практический интерес представляют ферриты.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Конструкция и принцип работы магнитострикционных ультразвуковых линий задержки на объемных акустических волнах.
**Правильный ответ: Конструкция магнитострикционной линии задержки** включает звукопровод из магнитострикционного материала, входной и выходной преобразователи объёмных акустических волн. Каждый из преобразователей содержит постоянный магнит и индуктивный элемент, размещённый на звукопроводе.
**Принцип работы** магнитострикционной линии задержки следующий:

1. В результате подачи на выводы входного преобразователя от внешнего источника переменного напряжения по металлическим полоскам индуктивного элемента потечёт переменный электрический ток.

2. Он создаст вокруг металлических полосков и в звукопроводе под ними переменное магнитное поле и, следовательно, переменную намагниченность.

3. В тонком приповерхностном слое звукопровода образуется система синфазных источников излучения акустических волн.

4. Выходной преобразователь работает аналогичным образом, однако в этом случае используется обратный магнитострикционный эффект. Индуцированное акустической волной магнитное поле на торце звукопровода в индуктивном элементе наводит электрический сигнал, задержанный на время, затраченное на прохождение акустической волной расстояния, равного длине звукопровода.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**
В составе РТС вышел из строя конденсатор с известными номинальной емкостью и допуском, работающий на заданной частоте f. Оценить возможность замены его конденсатором, для которого известно значение протекающего через него тока при приложенном переменном напряжении частоты f.
**Правильный ответ:** Для оценки возможности замены конденсатора нужно рассмотреть его характеристики и требования к замене. У нас есть конденсатор с известной номинальной емкостью C и допуском, работающий на частоте f. Прежде всего, нам нужно рассчитать реактивное сопротивление исходного конденсатора:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

Теперь, когда мы знаем реактивное сопротивление, можно обсчитать ток, который проходит через него, рассчитывая его с помощью формулы:

$$I = \frac{U}{X_C}$$

Теперь перейдем к рассматриваемому конденсатору. У нас известен только ток I2, протекающий через новый конденсатор. Сравнив значения протекания тока, можем оценить его емкость C2:

$$I_2 = \frac{U}{X_{C2}}$$

Зная I2, возможно, выразить C2 и сравнить с оригинальной емкостью C. Если новый конденсатор обеспечивает необходимый уровень тока и его емкость попадает в допустимые пределы замены, он может быть использован вместо вышедшего из строя. Необходимо также учесть работу в заданных условиях и физические размеры нового компонента.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_9**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Основные свойства магнитно-мягких и магнитно-твердых материалов и их применение.
**Правильный ответ: Магнитно-твердые материалы** характеризуются способностью сохранять постоянную намагниченность после взаимодействия с магнитным полем. Они обладают высокой коэрцитивной силой и низкой магнитной проницаемостью. Эти материалы обычно сложно размагничиваются и имеют высокие потери на гистерезис из-за большой площади петли гистерезиса.
**Магнитно-мягкие материалы** легко намагничиваются под действием внешнего электрического поля и размагничиваются после удаления из него. Они характеризуются низкой коэрцитивной силой и высокой магнитной проницаемостью. Имеют малую площадь петли гистерезиса, благодаря чему снижаются потери на гистерезис. Как правило, магнитно-мягкие сплавы обладают высоким удельным сопротивлением, что уменьшает потери на вихревые токи, возникающие в этих материалах.
**Магнитно-твердые сплавы** широко используются для создания постоянных магнитов, которые находят применение в различных областях промышленности, включая приборостроение, изготовление медицинского оборудования, производство сложных электротехнических систем и многое другое.
**Магнитно-мягкие материалы** лучше всего подходят для создания магнитных цепей в электрических машинах и других устройствах, где требуется передача магнитного потока.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Конструкция и принцип работы электромагнитных реле.
**Правильный ответ: Конструкция электромагнитного реле** состоит из

трёх основных деталей:

1. **Электромагнит**. Обмотка из эмалированного медного провода малого сечения, установленная на металлическом сердечнике (магнитопроводе).

2. **Подвижный якорь**. Выполнен в виде плоской пластины или Г-образной детали, шарнирно установленной над торцом электромагнита. Якорь упирается в контактную группу, выполненную в виде упругих пластин с наклепанными бронзовыми или иными контактными точками.

3. **Основание**. В нижней части которого находятся стандартные ножевые контакты, закрытые пластиковым или металлическим кожухом.

**Принцип работы** электромагнитного реле следующий:

1. При выключенном органе управления цепь обмотки электромагнита разомкнута и ток в ней не течёт, якорь электромагнита отжат от сердечника пружиной, контакты реле разомкнуты.

2. При нажатии на кнопку или переключатель по обмотке электромагнита течёт ток, вокруг него возникает магнитное поле, которое заставляет якорь притянуться к сердечнику.

3. Якорь упирается в контакты и сдвигает их, обеспечивая замыкание цепей (или, напротив, размыкание в случае нормально замкнутых контактов) — прибор или цепь подключаются к источнику питания и начинают выполнять свои функции.

4. При обесточивании обмотки электромагнита якорь под действием пружины возвращается в исходное положение, выключая прибор/цепь.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

В составе СРТС вышла из строя отсутствующая в ЗИП однослойная катушка индуктивности без сердечника с известными номинальной индуктивностью, диаметром D и длиной каркаса. Определить количество витков w, длину обмотки *l* для намотки катушки вплотную проводом заданного диаметра $d_{ПР}$ и возможность размещения обмотки на том же каркасе.

**Правильный ответ:** Для определения количества витков катушки индуктивности и длины обмотки, начнём с исходных данных: номинальная индуктивность L, диаметр катушки D и диаметр провода ПРПРdПР.

1. **Количество витков (w)**: Для однослойной катушки индуктивности формула для определения индуктивности выглядит следующим образом:

$$L = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A}{l} \qquad w = \sqrt{\frac{L \cdot l}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot A}}$$

**2. Длина обмотки (l)**: Длину обмотки можно найти, используя формулу:

$$l = w \cdot \pi \cdot D$$

**3. Проверка размещения**: Для того чтобы проверить возможность размещения обмотки, учитываем, что каждый виток будет занимать пространство, равное диаметру провода:

$$h = \frac{w \cdot d_{ПР}}{\pi}$$

Таким образом, рассчитываем необходимые параметры и проверяем условия размещения обмотки.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_10**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Определение полупроводника, классификация полупроводниковых материалов по химическому составу и структуре кристаллической решетки. Понятия дырки, тепловой генерации и рекомбинации носителей зарядов, равновесных и неравновесных носителей зарядов в полупроводнике.

**Правильный ответ: Полупроводник** — это вещество, занимающее по величине удельной электрической проводимости промежуточное положение между металлами и диэлектриками.
**Классификация полупроводниковых материалов** по химическому составу включает германий, кремний, бор, углерод, фосфор, серу, мышьяк, селен, серое олово, теллур, йод, некоторые химические соединения и многие органические вещества. В электронике находят применение кремний, германий и арсенид галлия.
**По структуре кристаллической решётки** полупроводники имеют весьма совершенную кристаллическую структуру: их атомы размещены в пространстве в строго периодической последовательности на постоянных расстояниях друг от друга, образуя кристаллическую решётку.
**Дырка** — это носитель положительного заряда, который появляется при каждом переходе электронов из валентной зоны в зону проводимости. Во внешнем энергетическом поле дырка движется противоположно движению электрона, то есть ведёт себя как положительный заряд с отрицательной эффективной массой.
**Тепловая генерация и рекомбинация носителей зарядов** в полупроводнике происходят следующим образом: в равновесном состоянии генерация и рекомбинация протекают с одинаковой скоростью, поэтому в беспримесном полупроводнике устанавливается собственная концентрация электронов и дырок.

**Равновесные носители зарядов** в полупроводнике — это носители тока, которые определённым образом распределены по энергетическим состояниям в зоне проводимости и валентной зоне. **Неравновесные носители зарядов** — это носители, концентрация которых в данном полупроводнике больше (основные носители), а концентрация которых меньше (неосновные). Так, в полупроводнике n-типа электроны — основные носители, дырки — неосновные, а в полупроводнике p-типа: дырки — основные, электроны — неосновные.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Структурная схема и общий принцип работы ультразвуковых линий задержки.

**Правильный ответ: Структурная схема ультразвуковой линии задержки** включает:

1. **Генератор**. Подлежащий задержке электрический импульс от него подводится к первому преобразователю и преобразуется в звуковой импульс.
2. **Отрезок линии**. Звуковой импульс пробегает отрезок линии со скоростью звука.
3. **Второй преобразователь**. В конце линии с помощью второго преобразователя импульс снова преобразуется в электрический сигнал и усиливается усилителем.

**Принцип работы** ультразвуковых линий задержки (ЛЗ) состоит в том, что электрический сигнал с помощью электромеханического преобразователя преобразуется в акустические колебания, которые затем распространяются в виде упругих волн через звукопроводящую среду. Далее, выходя из неё, посредством другого электромеханического преобразователя снова преобразуются в электрический сигнал.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**
Определить добротность однослойной катушки индуктивности без сердечника с известной номинальной индуктивностью, которая намотана медным проводом с заданными диаметром $d_{ПР}$ и длиной $l$ и работает в составе РТС на заданной частоте (диэлектрическими потерями пренебречь). Как повлияет на добротность катушки введение в нее ферритового сердечника и почему?

**Правильный ответ:** Чтобы определить добротность (Q) однослойной катушки индуктивности, необходимо знать её индуктивность (L), сопротивление (R), а также частоту работы (f) в радиочастотных цепях (РТС). Добротность катушки рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{2\pi f L}{R}$$

где R — активное сопротивление, зависящее от длины провода, его диаметра и частоты. Принимая во внимание, что с увеличением частоты сопротивление увеличивается из-за эффектаskin, необходимо учитывать этот параметр.

Если в катушку ввести ферритовый сердечник, индуктивность возрастет из-за магнитных свойств феррита. Это приведет к увеличению Q-фактора, так как L станет больше, а R, скорее всего, изменится незначительно или увеличится из-за потерь в самом сердечнике. Таким образом, феррит может повысить добротность катушки, так как усиливает индуктивность без значительного увеличения активных потерь.

Однако следует учитывать, что слишком высокий Q может привести к снижению полосы пропускания и появлению явления резонанса, что в некоторых случаях нежелательно.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_11**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Структура кристаллической решетки и энергетическая диаграмма собственного полупроводника. Понятия равновесных и неравновесных носителей зарядов в полупроводнике.
**Правильный ответ: Структура кристаллической решётки** собственного полупроводника характеризуется закономерным и упорядоченным расположением атомов в пространстве, между которыми есть связи. Они образованы валентными электронами, которые взаимодействуют не только с ядром своего атома, но и с соседними ядрами.
**Энергетическая диаграмма** собственного полупроводника включает энергетические зоны, состоящие из отдельных близко расположенных по энергии уровней, число которых соответствует числу однородных атомов в теле. В собственных полупроводниках уровень Ферми располагается вблизи середины запрещённой зоны.
**Равновесные носители зарядов** в полупроводнике возникают в результате генерации электронно-дырочных пар, для чего электрон должен получить энергию, достаточную для преодоления запрещённой зоны. Источником энергии являются тепловые колебания ионов решётки. В состоянии термодинамического равновесия получается равновесная концентрация носителей.
**Неравновесные носители зарядов** образуются в результате внешнего энергетического воздействия на полупроводник. Концентрация носителей, обусловленная этим процессом, называется неравновесной.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Определение и классификация трансформаторов по назначению, мощности, напряжению и частоте.
**Правильный ответ: Трансформатор** — статическое электромагнитное

устройство, предназначенное для преобразования электрической энергии переменного тока одного напряжения в электрическую энергию переменного тока другого напряжения при неизменной частоте.

**Классификация трансформаторов по назначению**:

- **Силовые общего применения** используются в линиях передачи и распределения электроэнергии. Для режима их работы характерна частота переменного тока 50 Гц.
- **Трансформаторы специального назначения** (печные, выпрямительные, сварочные, радиотрансформаторы), измерительные и испытательные трансформаторы, трансформаторы для преобразования числа фаз, формы кривой ЭДС, частоты и т.д..

**По мощности**: номинальная мощность трансформатора различна. Например, в радиоэлектронных устройствах применяются трансформаторы, мощность которых составляет десятки вольт-ампер, а мощность одного трёхфазного трансформатора для ЛЭП — 1 млн кВ·А.

**По напряжению**: в зависимости от соотношения напряжений на первичной и вторичной обмотках трансформаторы делятся на повышающие и понижающие. В повышающем трансформаторе первичная обмотка имеет низкое напряжение, а вторичная — высокое. В понижающем трансформаторе, наоборот, вторичная обмотка имеет низкое напряжение, а первичная — высокое.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

В составе РТС вышла из строя намотанная вплотную многослойная катушка индуктивности без сердечника с известными значениями номинальной индуктивности, диаметра каркаса $D_К$, диаметра $d_{ПР}$ изолированного медного провода обмотки, длины обмотки *l* и наружного диаметра $D_Н$ катушки. Определить количество витков w провода того же диаметра и количество слоев *n* обмотки для ремонта катушки на том же каркасе при тех же размерах обмотки.

**Правильный ответ:** Для определения количества витков (w) и слоев (n) обмотки катушки индуктивности с многослойной конструкцией, воспользуемся рассчитанными параметрами.

**Рассчитаем количество витков (w):** Номинальная индуктивность катушки индуктивности L зависит от числа витков и может быть выражена формулой:

$$L = \frac{\mu_0 \cdot N^2 \cdot A}{l}$$

**Определим количество слоев (n):** Количество слоев напрямую зависит от длины обмотки l и диаметра провода $d_{ПР}$:

$$n = \frac{l}{d_{ПР}}$$

**Подсчитаем:** после получения значения N и расчетов можно определить w=n·L/l.
Таким образом, используя известные параметры, мы можем рассчитать количество витков и слоев для ремонта катушки.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_12**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Функциональные свойства и характеристики собственных полупроводников.
**Правильный ответ: Функциональные свойства собственных полупроводников**:

- **Собственная электропроводность**. Имеет два вклада: электронный и дырочный. Если к полупроводнику не приложено напряжение, то электроны и дырки совершают тепловое движение и суммарный ток равен нулю. При приложении внешнего напряжения в полупроводнике возникает электрическое поле, которое приводит к возникновению тока.
- **Равенство концентраций дырок и электронов проводимости**. Это определяется собственными свойствами материала, а не легированием.
- **Зависимость от температуры**. При повышении температуры происходит тепловая генерация носителей заряда: часть электронов с верхних уровней валентной зоны могут быть переброшены в зону проводимости.

**Некоторые характеристики собственных полупроводников**:

- **Количество носителей тока**. В собственных полупроводниках оно мало по сравнению с легированными полупроводниками, поэтому сопротивление их значительно выше.
- **Удельное сопротивление**. Зависит от концентрации носителей и их подвижности.
- **Ширина запрещённой зоны**. Определяет энергию образования пары носителей: электрон-дырка.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Определение, применение, принцип работы и классификация конденсаторов по назначению, характеру емкости, полярности напряжения и материалу диэлектрика.
**Правильный ответ: Конденсатор** — это пассивный электронный компонент, состоящий из двух электродов, разделённых диэлектриком (материал, который плохо проводит электрический ток).
**Применение**: конденсаторы используются в качестве накопителей энергии в источниках бесперебойного питания, в радиотехнике для разделения частот, в фильтрах для сглаживания сигналов и во многих других областях.
**Принцип работы**: при подсоединении цепи к источнику электрического тока через конденсатор начинает течь электрический ток. В начале прохождения тока через конденсатор его сила имеет максимальное значение, а напряжение — минимальное. По мере накопления устройством заряда сила тока падает до полного исчезновения, а напряжение увеличивается.
**Классификация по назначению**: конденсаторы бывают общими (низковольтные модели, применяемые практически в любых видах электроприборов) и узкоспециальными (конденсаторы пускового, дозиметрического, помехоподавляющего, импульсного и высоковольтного типа).
**По характеру ёмкости**: постоянные (имеют постоянную ёмкость), переменные (у которых можно управлять изменением ёмкости механическим способом либо с помощью приложенного напряжения), подстроечные (используются для подстройки или выравнивания рабочих ёмкостей при настройке контуров).
**По полярности напряжения**: электролитические модели и большинство оксидно-полупроводниковых конденсаторов имеют униполярную проводимость, поэтому при их подключении следует строго соблюдать полярность. На корпусе такого прибора обязательно указывается полярность (светлая полоска со значками «–») или значок «+» со стороны положительного электрода.
**По материалу диэлектрика**: вакуумные, с воздушным диэлектриком, радиоэлементы, в которых диэлектриком является жидкость, с твёрдым неорганическим диэлектриком (стекло, слюда, керамика), модели с бумажным диэлектриком и комбинированные, бумажно-плёночные, масляные конденсаторы постоянного тока, электролитические, твёрдотельные (вместо жидкого электролита используется органический полимер или полимеризованный полупроводник).

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**
Оценить возможность установки на катушку индуктивности с известными индуктивностью L, наружным диаметром D и длиной обмотки $l$ алюминиевого экрана диаметром $D_{ЭК}$, если индуктивность катушки с экраном должна быть не меньше заданной величины $L_{ЭК}$.

**Правильный ответ:** Для оценки возможности установки алюминиевого экрана на катушку индуктивности нужно учитывать влияние экранирования на индуктивность катушки.
Сначала определим параметры катушки: индуктивность L, наружный диаметр D и длину обмотки l. При наличии экрана с диаметром $D_{ЭК}$ важно установить, не приведет ли экран к уменьшению индуктивности ниже заданного значения $L_{ЭК}$.
Индуктивность катушки с экраном может быть выражена формулой, которая зависит от геометрии, числа витков и материалов. В случае установки металлического экрана возможно изменение магнитного поля, что влияет на распределение тока и магнитный поток.
Если $D_{ЭК}$ достаточно велико (условие $D_{ЭК}>D$), то экран не должен сильно повлиять на индуктивность. Однако, если размер экрана слишком мал, это может привести к значительному снижению L из-за притягивания магнитного потока к экрану.
Для окончательной оценки необходимо провести расчеты, учитывая конкретные размеры, материал экрана и конфигурацию катушки. Если рассчитанное значение индуктивности с экраном меньше $L_{ЭК}$, установка экрана невозможна.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №**_13

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Основные типы полупроводниковых материалов, их сравнительная характеристика и применение.

**Правильный ответ: Основные типы полупроводниковых материалов**:

1. **По строению**:
    - **Аморфные**. Сильнее подвержены изменениям при термическом воздействии и относительно упорядочены в своей кристаллической структуре: между собой наиболее устойчивые связи имеют только ближайшие атомы.
    - **Жидкие**. Это вещества, электропроводность которых увеличивается при плавлении.
    - **Кристаллические**. Характеризуются устойчивыми крепкими связями между частицами материала, которые при нагревании разрушаются, снижая сопротивление при прохождении тока.
    - **Стеклообразные**. Сходны с кристаллическими по механизму работы, однако, из-за меньшего объёма примесей их электропроводность выше.
2. **По характеру проводимости**:
    - **n-тип**. Полупроводник n-типа имеет примесные элементы, которые называются доноры.
    - **p-тип**. Полупроводники p-типа в основе содержат примеси и характеризуются дырочной проводимостью.

3. **По химическому составу**:
    - **Элементарные полупроводниковые материалы**. К ним относятся Ge, Si, углерод (алмаз и графит), B, α-Sn (серое олово), Te, Se.
    - **Соединения типа AIIIBV**. Имеют в основном кристаллическую структуру типа сфалерита. Связь атомов в кристаллической решётке носит преимущественно ковалентный характер с некоторой долей (до 15%) ионной составляющей.

**Сравнительная характеристика**:

- **Кремний**. Самый широко используемый полупроводниковый элемент. Почти по всем характеристикам превосходит другие материалы. Полупроводниковые приборы на нём могут работать на частотах вплоть до десятков гигагерц, имея при этом низкую чувствительность к температуре и другим видам внешнего воздействия.
- **Германий**. До 1970-х годов его применяли повсеместно для изготовления диодов и транзисторов. Для выпуска микросхем используется крайне ограниченно и, как правило, совместно с кремнием. Германий имеет некоторые преимущества перед кремнием: способность реагировать на внешнее электрическое поле, то есть коэффициент подвижности носителей заряда электронов и дырок в германии выше, чем в кремнии, приблизительно в три раза.

**Применение**:

- **Микроэлектроника**. Полупроводниковые материалы составляют основу современных интегральных схем.
- **Изготовление силовых электронных приборов**. Полупроводниковые материалы широко используют для изготовления вентилей, мощных транзисторов, тиристоров.
- **Солнечная энергетика**. Основными полупроводниковыми материалами для изготовления солнечных батарей являются Si, GaAs, SiC и другие широкозонные полупроводниковые материалы.
- **Другие области применения**: детекторы ядерных излучений, изготовление термохолодильников, тензодатчиков, высокочувствительных термометров, датчиков магнитных полей и др..

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Классификация и конструкции катушек индуктивности.

**Правильный ответ: Классификация катушек индуктивности**:

- **По характеру изменения индуктивности** различают постоянные и переменные подстроечные катушки.
- **По наличию сердечника** постоянные катушки индуктивности подразделяют на без сердечника (с воздушным сердечником) и с сердечником (с магнитопроводом).
- **По назначению** катушки индуктивности делят на контурные, катушки связи, вариометры, дроссели высокой частоты.
- **По конструктивным признакам** — на бескаркасные, с каркасом, с сердечником и без него, экранированные и неэкранированные, однослойные и многослойные.
- **По диапазону волн** — длинноволновые (ДВ), средневолновые (СВ), КВ и УКВ.
- **По технологии изготовления** — вожённые, намотанные, печатные, тонкоплёночные.

**Конструкция катушек индуктивности** обычно включает следующие основные компоненты:

- **Проводник**. Обычно в форме провода или ленты, может быть сделан из меди, алюминия или другого проводящего материала.
- **Сердечник**. Центральный компонент катушки, вокруг которого наматывается проводник. Может быть сделан из ферромагнитного материала (железо или сталь) или из немагнитного материала (пластик).
- **Изоляция**. Между витками проводника и между проводником и сердечником обычно используется изоляционный материал, такой как лак, бумага, пластик или воздух.
- **Терминалы**. Катушка индуктивности имеет два терминала, через которые она подключается к электрической цепи.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**
В составе СРТС сгорела обмотка многослойной катушки индуктивности номинальной индуктивности L со стержневым сердечником из известной марки феррита длиной *l* и диаметром d, работающей в слабых магнитных полях. Определить количество витков w обмотки для восстановления работоспособности катушки.

**Правильный ответ:** Для восстановления обмотки многослойной катушки индуктивности с заданной индуктивностью L, длиной сердечника l и диаметром d, необходимо рассчитать количество витков w.

Сначала используем формулу для индуктивности катушки:

$$L = \frac{\mu \cdot w^2 \cdot S}{l}$$

Из этой формулы можно выразить количество витков w:

$$w = \sqrt{\frac{L \cdot l}{\mu \cdot S}}$$

$$w = \sqrt{\frac{L \cdot l}{\mu \cdot \pi (\frac{d}{2})^2}}$$

После подстановки всех необходимых значений можно получить необходимое количество витков w для восстановления катушки. Обратите внимание на правильность единиц измерения при подстановке данных.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_14**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Физические процессы в p-n переходе при отсутствии внешнего напряжения и при его включении в прямом направлении. Понятие инжекции носителей заряда.
**Правильный ответ: При отсутствии внешнего напряжения** в p-n-переходе происходит **диффузия через контакт-переход**:

- электроны из n-области (основные носители) диффундируют в p-область (неосновные носители), где их концентрация меньше;
- дырки из p-области (основные носители) диффундируют в n-область (неосновные носители), где их концентрация меньше. По обе стороны перехода создаются объёмные разноименные заряды: в n-области — нескомпенсированный положительный заряд, создаваемый ионами донорной примеси, в p-области — нескомпенсированный отрицательный заряд, создаваемый ионами акцепторной примеси. Между объёмными зарядами возникает электрическое поле и контактная разность потенциалов, которая создаёт потенциальный барьер.

**При включении перехода в прямом направлении** возникает **инжекция** — увеличение концентрации подвижных носителей заряда. При этом происходит уменьшение высоты потенциального барьера. В результате в область p диффундирует добавочное количество электронов, а в область n — дополнительное количество дырок. Такое введение носителей в область, где они не являются основными, получило название инжекции неосновных носителей.
Инжектированные носители создают дополнительное электрическое поле, которое в случае положительного заряда притягивает к нему электроны, а в

случае отрицательного заряда — дырки. В результате происходит перемещение носителей из более глубоких областей в приконтактные области.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Устройство и принцип работы трансформатора.
**Правильный ответ: Устройство трансформатора**:

- **Сердечник**. Это магнитопровод, который выполняет функцию устройства для прохождения магнитного потока.
- **Обмотки**. Одна обмотка называется первичной — на неё подают напряжение от источника переменного тока, например, из электросети. Остальные обмотки называются вторичными — с них снимают напряжение, к ним подключают нагрузку, измерительные приборы и прочее.
- **Корпус**. Для защиты от внешнего воздействия сердечник с обмотками помещается в корпус.

**Принцип работы трансформатора** основан на явлении электромагнитной индукции.
**Процесс работы**:

1. При подаче напряжения на первичную обмотку возникает переменный ток.
2. При прохождении его через катушку возникает переменное магнитное поле.
3. Оно в свою очередь формирует магнитный поток в замкнутом сердечнике.
4. Магнитный поток индуцирует во вторичной обмотке переменную электродвижущую силу.
5. При подключении к ней нагрузки по проводникам начинает течь переменный ток заданного номинала.

Значение напряжения на выходе установки определяется соотношением количества витков в первичной и вторичной обмотках — коэффициентом трансформации.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**
В результате межвиткового замыкания во вторичной обмотке вышел из строя трансформатор в составе РТС, у которого для расчетной нагрузки известны напряжение на первичной обмотке и число ее витков, напряжение на вторичной обмотке и токе через нее. Определить коэффициент трансформации, ток первичной обмотки, необходимое для ремонта

количество витков и минимально допустимый диаметр провода вторичной обмотки.

**Правильный ответ:** Для решения задачи начнем с определения коэффициента трансформации (К). Коэффициент трансформации трансформатора рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Зная ток во вторичной обмотке (I2), можем найти ток в первичной обмотке (I1) по формуле:

$$I_1 = \frac{I_2}{K}$$

Теперь для ремонта нам нужно определить количество витков вторичной обмотки. Если задано N1 (витки первичной), количество витков вторичной можно вычислить через коэффициент трансформации:

$$N_2 = \frac{N_1}{K}$$

Для определения минимально допустимого диаметра провода вторичной обмотки важно учитывать максимальный ток I2 и плотность тока (j), которая обычно принимается в диапазоне 4-6 A/mm². Минимальный сечений провода (S):

$$S = \frac{I_2}{j}$$

Отсюда можно рассчитать диаметр провода по формуле:

$$d = 2\sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

Таким образом, вычисления помогут нам восстановить трансформатор.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.
Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Компоненты и материалы радиоэлектронных средств»
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ**
**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО**
**КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №_15**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:**
Вольт-амперные характеристики идеализированного p-n перехода и влияние на них температуры и типа полупроводникового материала.

**Правильный ответ: Вольт-амперная характеристика (ВАХ) идеализированного p-n-перехода** описывается формулой Шокли, в которой параметр называется тепловым током, так как его значение сильно зависит от температуры.
**Влияние температуры на ВАХ** заключается в том, что при увеличении температуры уменьшается высота потенциального барьера и изменяется распределение носителей заряда по энергиям — электроны занимают всё более высокие уровни в зоне проводимости. Из-за этих двух причин прямой ток через диод увеличивается с ростом температуры при неизменном приложенном напряжении.
**Влияние типа полупроводникового материала** на ВАХ заключается в том, что у диода с большей шириной запрещённой зоны больше высота потенциального барьера, поэтому прямой ток через диод из материала с большей шириной запрещённой зоны будет меньше при том же напряжении.

**2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 2 балла:**
Конструкции и принцип работы электрических линий задержки с распределенными параметрами на отрезке коаксиального кабеля.

**Правильный ответ: Конструкции электрических линий задержки (ЛЗ) с распределёнными параметрами на отрезке коаксиального кабеля** могут быть разными:

- **Встраиваемые бескорпусные ЛЗ** в виде бухты кабеля с выводами под распайку или с коаксиальными разъёмами.

- **ЛЗ как самостоятельные устройства** (калибраторы), которые имеют корпус с разъёмами, могут содержать одну, две или несколько ЛЗ, а также дополнительные элементы — аттенюатор, ферритовый вентиль, элементы коммутации коаксиальных трактов.

**Принцип работы** ЛЗ на коаксиальных кабелях заключается в том, что задержка сигналов в них обусловлена конечным временем распространения электромагнитных колебаний. Скорость распространения сигнала в таких линиях конечна и довольно стабильна, а время задержки пропорционально длине линии.
Во избежание переотражения сигнала от концов линии она должна иметь резистивную нагрузку, равную её волновому сопротивлению.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**
Рассчитать коэффициент трансформации, коэффициент полезного действия, напряжение и ток во вторичной обмотке трансформатора составе РТС, для которого известно число витков в первичной и вторичной обмотках, если при расчетной нагрузке заданы напряжение на первичной обмотке, ток через нее, потери в сердечнике и в обмотках.
**Правильный ответ:** Для расчета коэффициента трансформации (K) трансформатора используем формулу:

$$K = \frac{N_1}{N_2}$$

Коэффициент полезного действия (КПД) (η) можно рассчитать по формуле:

$$\eta = \frac{P_{вых}}{P_{вход}} \times 100\%$$

Учитываем потери в сердечнике (P_c) и обмотках (P_o):

$$P_{вход} = P_{вых} + P_c + P_o$$

Напряжение U2 и ток I2 во вторичной обмотке находятся следующим образом:

1. Напряжение вторичной обмотки:

$$U_2 = \frac{U_1}{K}$$

2. Ток вторичной обмотки:

$$I_2 = \frac{I_1}{K}$$

Зная все параметры, можно подставить значения и вычислить искомые параметры трансформатора.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**
«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС _____ С.Ф. Боев