**Департамент образования города Москвы**

**ГБПОУ колледж связи №54**

**им. П.М.Вострухина**

**задания контрольных работ**

**ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА**

**Программа, методические указания,**

**задания контрольных работ**

**Преподаватель Полякова В.И.**

**Москва 2016**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.**

Программа, методические указания, задания контрольных работ для учебной дисциплины "Электронная техника" предназначена для реализации государственных требований к уровню подготовки выпускников по специальности 110209,110210,110211 «Радиосвязь, радиовещание и телевидение»,»Многоканальные телекоммуникационные системы»»Сети связи и системы коммуникации» и является единой для этих специальностей колледжа связи №54 г. Москвы.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

***Иметь представление:***

- о роли и месте знаний по учебной дисциплине при освоении основной профессиональной образовательной программы по специальности и сфере профессиональной деятельности техника;

***Знать:***

- принципы действия устройств электроники;

***Уметь:***

- рассчитывать по заданным условиям типовые электронные каскады.

При изучении дисциплины необходимо постоянно обращать внимание студентов на её прикладной характер, показывать, где и когда изучаемые теоретические положения и практические умения могут быть использованы в будущей практической деятельности. Изучение материала необходимо вести в форме, доступной пониманию студентов. Для проведения занятий целесообразно использовать лекционно-семинарские занятия, применять технические средства обучения и вычислительную технику, организовывать экскурсии на предприятия и учреждения отрасли.

В процессе изучения дисциплины " Электронная техника" выполняется контрольная работа.

Освоение дисциплины предлагает практическое осмысление её разделов и тем на лабораторных и практических занятиях, в процессе которых студент должен закрепить и углубить теоретические знания, приобрести необходимые умения.

В содержании учебной дисциплины по каждой теме приведены требования к формируемой представлениям, знаниям и умениям.

Формой аттестации по дисциплины " Электронная техника" является экзамен.

**ВВЕДЕНИЕ**

Характеристика учебной дисциплины и её связь с другими дисциплинами учебного плана, её роль в развитии науки, техники и технологии. Краткий обзор и основные направления развития и применения промышленной электроники.

Надежность электронных устройств. Пути и значения микроминиатюризации электронных устройств. Понятия об электромагнитной совместимости электронных устройств.

**Методические указания**

Электромагнитная совместимость (ЭМС) электронных средств - это их способность функционировать совместно и одновременно с другими средствами, имеющими электромагнитные свойства, при возможном действии непреднамеренных электромагнитных помех, не создавая при этом недопустимых помех другим электронным устройствам.

Проблема ЭМС радиоэлектронных и электронных средств является следствием научно-технического прогресса, который характеризуется необычайным ростом количества информационных систем всех видов. Прогнозы позволяют делать вывод о резком увеличении радиоканалов для новых связей, но при этом одновременно резко увеличиваются трудности в пользовании радиоканалами.

**Раздел 1 ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ**

**Тема 1.1 Физические основы электронных приборов**

Студент должен:

Иметь представление:

- об отличии полупроводниковых материалов от других материалов;

знать:

-физические принципы работы полупроводниковых приборов.

Собственная проводимость и способы образования примесных проводимостей полупроводников. Физические свойства электронно-дырочного перехода. Вольтамперная характеристика p-n-перехода.

**Методические указания**

Материал данной темы можно изучать по любому из рекомендованных в теме учебников.

Обратите внимание на собственную и примесную проводимости. Примесная р - проводимость образуется трехвалентными примесями: индий, галлий, бор и другие; примесная п -проводимость - пятивалентными примесями: мышьяк, сурьма; олово и другие. р - п - области в кристалле германия (Ge ) или кремния (Si) , образует р - п переход шириной между областями 0,01- 1 мкм, этот слой обеднён зарядами, поэтому его сопротивление велико. Потенциальный барьер р - п - перехода для германиевого Ge диода Un=0,5 - 0,8 ( в) и кремниевого Si - Un= 0,5 - 0,8 ( в).

Вентильные свойства р - п - перехода определяются полярностью внешнего напряжения и преобладанием основных носителей над не основными, если (+) (плюс) внешнего напряжения подключен к р - области - анод, а его (-) (минус) к п -области (катод). р - п - переход открыт его сопротивление мало, протекает большой диффузионный (прямой) ток через р - п - переход от р - области к п области (от анода к катоду), если (+) (плюс) подключен к п - области - катод а (-) (минус) к р -области (анод) то р - п -переход закрыт, его сопротивление велико, протекает только малый обратный ток, от катода к аноду (дрейфовый) за счет не основных носителей п и р- областей (это тепловой ток или ток насыщения). Вольт - амперную характеристику р - п - перехода рассмотреть ее прямую и обратную ветви. Требуется понять пробой p - n -перехода: тепловой электрический (лавинный и туннельный).

**Вопросы для самоконтроля**

1. В чем отличие полупроводника от металла и диэлектрика?

2. Объясните собственную проводимость полупроводника.

3. Объясните образование дырочной и электронной проводимостей при наличии примесей.

4. Охарактеризуйте токи в p - n -переходе при прямом и обратном подключении внешнего напряжения.

5. Чем обусловлено образование потенциального барьера в p - n -переходе?

6. Как изменяется потенциальный барьер при прямом и обратном смещениях p - n -перехода?

7. Объясните прямую и обратную ветви вольт - амперной характеристики p - n - перехода.

8. В чем сущность явления односторонней проводимости p - n -перехода?

**Тема 1.2. Полупроводниковые диоды**

Студент должен:

Иметь представление:

-о конструкции полупроводниковых диодов;

знать:

-физический принцип работы полупроводниковых диодов;

-схемы включения и характеристики выпрямительных диодов, стабилитронов;

уметь:

-в лабораторных условиях снимать характеристики полупроводниковых диодов.

Прямое и обратное включение p-n-перехода, вольтамперная характеристика. Полупроводниковые диоды: выпрямительные, стабилитроны, светодиоды.

**Методические указания**

рассмотрите конструкцию мощного выпрямительного диода;

его p - n - переход обеспечивает большую плотность тока (до10 А /мм2), но имеет большую емкость, поэтому может применяться только в схемах промышленной частоты (в силовых выпрямителях).

Полупроводниковый кремниевый стабилитрон (диод) имеет один р - n, - переход, работает при обратном напряжении на p - n - переходе (на обратной ветви вольт - амперной характеристики) в области электрического пробоя (лавинный, туннельный). Стабилитрон в широких пределах изменения выходного тока обеспечивает почти постоянство выходного напряжения, то есть его стабилизацию.

Стабилизацию низковольтного напряжения в пределах 0,3 - 1 в. можно получить при использовании прямой ветви вольт - амперной характеристики кремниевых диодов, называемых стабисторами. Туннельный диод имеет р - п - переход на основе вырожденного полупроводника

(близок к металлу), в нем туннельный эффект на прямой ветви вольт - амперной характеристики имеет участок отрицательного сопротивления (при увеличении U пр ток I пр уменьшается).

Обращенный диод - разновидность туннельного диода, но ток пика кривая 2(3). В нем туннельный пробой возникает при милливольтах обратного напряжения; это - вентиль, который, при самых малых обратных напряжениях, применяться как детектор ВЧ колебаний.

Варикап - полупроводниковый кремниевый плоскостной диод, в котором используется зависимость емкости р - п - перехода от величины обратного напряжения на p - n - переходе.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Изобразите конструкцию мощного полупроводникового выпрямительного диода.

2. Объясните прямую и обратную ветви вольт - амперной характеристики выпрямительного диода.

3. Изобразите вольт - амперную характеристику кремниевого стабилитрона, покажите рабочий участок.

4. Изобразите вольт - амперную характеристику туннельного диода, выделите на ней участок отрицательного сопротивления.

5. Изобразите вольт - амперную характеристику варикапа.

6. Объясните, почему в варикапе изменяется емкость р - п - перехода от изменения Uобр?

7. В чем разница германиевого и кремниевого диодов?

8. Чем отличаются точечные и плоскостные диоды и где применяется?

**Тема 1.3. Тиристоры**

Студент должен:

Иметь представление:

- о классификации тиристоров;

знать:

-принцип действия тиристоров, их характеристики;

Классификация тиристоров, их условные обозначения. Устройство, принцип действия диодных тиристоров, их характеристики и параметры.

**Методические указания**

Тиристор - полупроводниковый прибор с тремя и более р - п - переходами. Выполняется из кремния. На вольт - амперной характеристике имеется участок отрицательного сопротивления (при уменьшении напряжения ток увеличивается).

По числу выводов тиристоры делятся: с двумя выводами - диодный тиристор (динистор);

с тремя выводами - триодный тиристор (тринистор), третий вывод от управляющего электрода УЭ.

В однооперационных тиристорах УЭ только отпирает его, а в двухоперационных - УЭ как отпирает, так и запирает его.

ток I а до точки "а" мал - он складывается из обратного тока перехода П2 и эмиттера.

При дальнейшем увеличении U2 (до точки "а") ток I а растёт, так как увеличивается смещение переходов П1 и П3, а снижение потенциального барьера П3 приводит к инжекции электронов из эмиттера П2 в базу р2, часть из которых, избежав рекомбинации, достигает обратно смещенного коллекторного перехода П2 и перебрасывается его полем в базу р2. Рост концентрации электронов в базе n1 уменьшает высоту потенциального барьера в перехода П1 в результате увеличивается инжекция дырок из эмиттера р1 в базу n1. Дырки, продиффундировав через базу n1, достигают перехода П 2. и перебрасывается его полем в базу р2. При этом их концентрация увеличивается, что приводит к снижению потенциального барьера р - п - перехода Пз увеличению инжекции электронов из эмиттера П2 и т.д.

В структуре развивается лавинообразный процесс увеличения тока I а, что аналогично положительной обратной связи по току (ПОС).

При Uа = U(пр. закр. max. Т.) (ПОС ) вызовет лавинообразный процесс инжекции основных носителей заряда из эмиттерах областей в базовые. Резкое увеличение электронов в базе п1 и дырок в базе р2 (уменьшение внутреннего сопротивления анод-катод тиристора) уменьшает напряжение на тиристоре примерно до U открыт (доли вольта). При этом прямая ветвь вольт - амперной характеристики имеет участок отрицательного сопротивления (участок аб; напряжение уменьшается, а ток растет).

Для выключения тиристора уменьшают прямой ток I a до тока I уст или подают на тиристор напряжение обратной полярности.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Объясните устройство однооперационного тиристора.

2. Объясните p-n - переходы в четырехслойной системе тиристора. 3. Сочетание каких транзисторов представляет четырёхслойная система тиристора? 4. Поясните вольт - амперную характеристику, тиристора.

5. Применение тиристоров.

6. Как возвратить тиристор из открытого состояния в закрытое (исходное)?

7. Что такое время переключения тиристора, динистора, что управляет тем и другим?

8. Укажите величину падения напряжения на тиристоре в открытом состоянии.

**Тема 1.4. Транзисторы**

Студент должен:

Иметь представление:

- о классификации транзисторов;

Знать:

- принцип действия биполярных и полевых транзисторов;

- схемы включения биполярных и полевых транзисторов;

Уметь:

-снимать характеристики и определять параметры транзисторов;

-пользоваться справочной литературой.

Биполярные транзисторы: устройство, принцип действия, характеристики, параметры, условные обозначения, схемы включения. Ключевой режим работы.

Полевые транзисторы: типы, схемы включения, принцип действия.

.

**Методические указания**

Материал о транзисторах хорошо изложен в ( 2 ), но для более глубокого изучения рекомендуется ( 1 ).

Широко распространены биполярные транзисторы, имеющие два типа носителей зарядов: электроны и дырки, с двумя p - n -переходами. Они могут включаться по схемам: с общей базой (ОБ), с общим эмиттером (ОЭ) и с общим коллектором (ОК) - эмиттерный повторитель.

Рассмотрите в транзисторе токи: ток эмиттера Iэ, ток базы Iб и ток коллектора Iк, причем Iэ= Iб + Iк и Iб=Iэ -Iк. Коэффициент усиления по току для схемы ОЭ КI=Iк / Iб

В транзисторе самый наименьший ток базы и он определяет наиболее распространенную схему включения ОЭ. Схема с ОЭ обладает большим Ку и большим входным сопротивлением по сравнению со схемой ОБ. Рассмотрите входные Iб=f(Uбэ) и выходные Iк=f(Uкэ) характеристики схемы ОЭ. Кроме активного режима (режима усиления сигналов), биполярные транзисторы работают в ключевом режиме, т.е. открыт или закрыт (ключ разомкнут или замкнут).

В полевых транзисторах ( униполярные ) ток стока Iс создается в продольном электрическом поле носителями одного знака; электронами в р - канале или дырками в п - канале, а величина тока стока Ic определяется поперечным электрическим полем.

Полевые транзисторы бывают трех типов:

а) с управляющим p - n -переходом;

б) с изолированным затвором (МДП: металл - диэлектрик - полупроводник). В качестве диэлектрика применяется двуокись кремния SiO2 , поэтому их называют МОП (металл - окисел - полупроводник) - транзисторы.

в) с индуцированным каналом.

Рассмотрите статические вольт - амперные характеристики; стоковую (выходную) Ic=f(Ucu) и стоко - затворимую (входная, переходная) Ic=f(Uзu. Полевые транзисторы имеют большую крутизну S переходной характеристики и обладают входным сопротивлением до 106Ом, поэтому они перспективнее биполярных.

**Вопросы для самоконтроля**

1. В чем разница транзисторов р - n - р и n - р - n?

2. Покажите пути токов в транзисторе в схеме с ОБ.

3. Объясните увеличение входного сопротивления в схеме с ОЗ по сравнению со схемой с ОБ.

4. Объясните, почему схема с ОК обладает наибольшим входным сопротивлением Rвх.

5. Нарисуйте статические входные и выходные характеристики транзистора с ОЭ.

6. Объясните принцип работы полевого транзистора с p - n - переходом.

7. Объясните стоко-затворную характеристику полевого транзистора.

8. Объясните статическую характеристику полевого транзистора; объясните, что такое крутизна переходной характеристики.

9. В чем разница биполярного и полевого транзисторов?

**Тема 1.5. Интегральные микросхемы**

Студент должен:

Иметь представление:

-о конструкции различных интегральных схем;

Знать:

-классификацию интегральных схем;

-особенности гибридных и полупроводниковых ИМС;

Интегральных схемы - средства дальнейшей миниатюризации и повышения надёжности электронной аппаратуры. Классификация ИМС. Большие ИМС. Системы обозначений аналоговых и логических ИМС.

Вопросы конструирования электронных устройств на ИМС с учётом требований электромагнитной совместимости.

**Методические указания**

Желательно представлять этапы развития электроники: 1 поколение – электроно-вакуумные лампы, дискретные, пассивные элементы (R, C и L); 2 - поколение - транзисторы, дискретные, пассивные элементы; 3 поколение - интегральные микросхемы; 4 поколение - большие интегральные схемы (БИС); 5 поколение - сверхбольшие интегральные схемы.

В соответствии с ГОСТ 17021-75\*; микросхема - микроэлектронное изделие, имеющее эквивалентную плотность монтажа не менее 6 элементов в кубическом сантиметре объема, занимаемое, схемой и рассматриваемое кик единое конструктивное целое. После разбора классификации и основных параметров микросхем обратите внимание на степени интеграции. Так в пятой степени интеграции число элементов и компонентов в ИМС доходит до 100000 в I см3. В I см3 имеется 1000 мм3 и число элементов в I мм3 =100000/1000 = 102.

В полупроводниковой ИМС все активные (транзисторы, диоды и т.д.) и пассивные (R, С и L) элементы и их соединения выполнены в виде сочетания неразъемно-связанных p-n, -переходов в одном кристалле на пластине Si (подложка).

Требуется уяснить: основные этапы изготовления интегральных, биполярных транзисторов типа п - р - п методом планарной диффузионной технологии; далее формирование диодов по пленарной технологии; далее изготовление резисторов и конденсаторов.

Гибридная интегральная микросхема (ГИМС) состоит из подложки, на которую в виде пленок наносятся пассивные элементы R, C, L и навесные дискретные, активные элементы; транзисторы, диода и т.д. Необходимо познакомиться с компонентами ГИМС: подложка (стекло, керамика и др.), резисторы, конденсаторы, индуктивности, проводники и контактные площадки.

При рассмотрении конструкции ИМС обратите внимание на герметизацию схемы и типы корпусов. Большинство корпусов ИМС имеют 14 выводов. Кристаллы четвертой и пятой степеней интеграции (БИС) имеют вытянутые корпусы до 48 выводов.

Аналоговые ИС являются усилителями переменного и постоянного напряжений и мощности (имеют один вход и один выход); дифференциальные усилители постоянного тока имеют 2 входа и 2 выхода, операционные усилители имеют 2 входа и I выход.

Цифровые (логические) ИС имеют т > 1 входов и п > 1 выходов, реализуют дискретный сигнал: или 1, или 0.

Вопросы конструирования электронных устройств на микросхемах с учетом требований ЭМС при современной направленности конструирования электронной и вычислительной аппаратуры из готовых микросборок БИС и других изделий электронной техники приобретают

особый характер. Повышается интеграция элементов в единице объема и, как следствие, уменьшаются расстояния между элементами и проводниками, применяются многослойные печатные платы, возрастают паразитные связи, увеличивается влияние переходных процессов в цепях питания, увеличивается быстродействие микроэлектронных схем, усложняется компоновка микросборок и другие факторы - все это приводит к новому подходу к внутриаппаратурной ЭМС.

В связи с этим при проектировании блоков и устройств необходимо выявлять восприимчивые к помехам по цепи питания и по входу микросхемы и микросборки, что особенно относится к элементам быстродействующей цифровой обработки сигналов.

Задача обеспечения ЭМС состоит в том. чтобы выявить все факторы, влияющие на совместную работу изделий, вскрыть их причины и разработать такие рекомендации, которые бы препятствовали появления недопустимых электромагнитных помех (ЭМП) и обеспечивали функционирование изделий даже при воздействии на них ЭМП некоторого уровня.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Перечислите и охарактеризуйте поколения развития электронных приборов.

2. Дайте определение микросхем.

3. Дайте характеристику микросхемам по технологическому признаку.

4. Что такое уровень интеграции?

5. Дайте характеристику микросхемам по характеру выполняемых функций.

6. Перечислите основные элементы системы буквенно-цифровых обозначений типов микросхем.

7.Объясните этапы изготовления интегрального биполярного транзистора n - р - n методом планарно-диффузионной технологий.

8. Что применяется в ИМС для защиты p - n - переходов от внешних воздействий?

9. Что используется в качестве диодов в ИМС?

10. В каких случаях в ИМС применяются запертые p - n -переходы?

11. Объясните создание интегральных резисторов.

12. Что применяют в полупроводниковых ИМС в качестве конденсаторов?

13. Объясните назначение подложки в гибридных ИМС.

14 . Объясните получение пленочных R, C, L.

15. Перечислите активные компоненты гибридных ИМС.

16. Перечислите герметизацию и конструкции ИКС.

17. Назначение аналоговых ИМС.

18. Назначение цифровых ИМС.

**Тема 1.6. Оптоэлектронные приборы и приборы для отображения информации**

Студент должен:

Иметь представление:

-о возможностях оптоэлектроники; о классификации приборов для отображения информации;

Знать:

- принцип действия оптронов и возможность их применения, принцип действия жидкокристаллических индикаторов;

Уметь:

- подключать схемы управления для приборов отображения информации.

Оптроны: составляющие их элементы , условное обозначение, области применения.

Классификация и общие характеристики приборов для отображения информации. Устройство, принцип действия и условные обозначения газоразрядных, жидкокристаллических, электролюминесцентных индикаторов

**Методические указания**

Осциллографические трубки - это электронно-лучевые трубки (ЭЛТ), в них электрический сигнал преобразуется в сечение экрана (люминофора).

Графитовый слой - аквадаг:

а) ускоряет движение электронов к люминофору;

6) собирает вторичные электроны, выбитые из люминофора;

е) несколько экранирует электронный луч от внешних электрического (Е) и магнитного (Н) полей.

Чувствительность ЭЛТ - отклонение светового пятна на экране в миллиметрах на один вольт напряжения отклоняющих пластинах. Физические основы ионных приборов. Электрический разряд, его виды. Процессы в тлеющем разряде. Вольт - амперная характеристика ионного прибора с холодным катодом.

Сигнальные неоновые лампы. Буквенно-цифровые и знаковые индикаторы. Характеристики и схемы включения индикаторов. Сегментные электролюминесцентные индикаторы. Линейные газоразрядные индикаторы. Тиратроны: устройство, принцип действия" схема включения, характеристика зажигания. Другие виды приборов для отображения информации: светодиоды и жидкокристаллические индикаторы; их устройство, принцип действия, основные характеристики и параметры.

Изучите классификацию индикаторных приборов по физическим явлениям, на которых основан их принцип действия, изучите сигнальные неоновые лампы - буквенно-цифровые и знаковые индикаторы. Обратить внимание на устройство сигнальных (неоновых) ламп: цифровых знаковых и знако-буквенных (буквы латинского и греческого алфавитов или математических символов), цифрами, знаками и буквами являются их катоды. При возникновении тлеющего разряда между анодом и одним из катодов часть прибора начинает светиться, повторяя форму катода.

изучите сегментные электролюминесцентные индикаторы. Сегмент металлический покрыт люминофором, имеет свой вывод и светится при подаче на него положительного напряжения относительно катода.

По (З, с.61) изучите линейные газоразрядные индикаторы - прибор дает информацию в виде светящегося столба (нормальный тлеющий разряд).

изучите индикаторный тиратрон, его устройство, назначение сетки, его схему включения.

изучите светодиоды (излучающие диоды) и жидкокристаллические индикаторы, их устройство, принцип действия, вольт-амперную характеристику.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Назначение электронной пушки.

2. Принцип фокусировки луча электрическим полем.

3. Принцип отклонения луча электрическим полем.

4. Объяснить назначение потенциометров R1 и R2 в схеме

5. Назначение экрана ЭЛТ и его состав.

6. Назначение каскадов в схеме

7. Объяснить получение синусоиды на экране ЭЛТ.

8. Назначение осциллографов.

9. Чувствительность ЭЛТ.

10. Входное сопротивление осциллографа.

II. Что такое синхронизация частоты исследуемого сигнала с частотой горизонтальной развертки?

12. Перечислите виды электрических разрядов в ионных приборах.

13. Объясните участки вольт - амперной характеристики ионного прибора с холодным катодом.

14. Объясните несамостоятельный разряд в ионном приборе с холодным катодом.

15. Устройство буквенно- и энако-цифрового индикатора.

16. Устройство сегментного электролюминесцентного индикатора.

17. Устройство линейного газоразрядного индикатора.

18. Назначение сетки в тиратроне.

19. Устройство и принцип работы декатрона.

20. Устройство и принцип работы светодиода (излучающего диода).

21. Устройство и принцип работы жидкокристаллического индикатора.

**Задание для контрольной работы и методические**

**указания по ее выполнению**

Общие методические указания

При выполнении контрольной работы необходимо соблюдать следующие требования:

1. Обязательно переписывать задание контрольной работы;

2. При ответах на вопросы необходимо привести схему (структурную, принципиальную, функциональную) устройства.

3. При вычислениях необходимо привести формулу, подставить данные и произвести решение; указать размерность величин.

4. Схемы необходимо выполнять по ГОСТу черной пастой

5. Работа должна выполняться чернилами, рисунки, "графики схемы - черной пастой.

6. В тетради необходимо оставить поля и место в конце работы для заметок и заключения рецензента.

7. В случае затруднений при выполнении контрольной работы необходимо пользоваться консультацией преподавателя (письменной ИЛИ устной).

Вариант 1

1. Приведите краткое описание конструкции, активных и пассивных элементов гибридных интегральных микросхем.

2. Опишите назначение интегрирующей цепи, приведите ее схему и временные диаграммы.

3. Приведите схему и объясните принцип действия однокаскадного резисторного усилителя на биполярном транзисторе.

4. Опишите устройство, назначение и типы буквенно-цифровых и знаковых индикаторов.

5. Начертите схему комплексного транзисторного стабилизатора напряжения и объясните его работу.

схеме с общим эмиттером изменения тока эмиттера на 135мА Задача: Определите коэффициент усиления тока базы транзистора ГТ403А, если известно, что при его выключении вызвало изменение тока коллектора на 130мА.

Вариант 2

1. Опишите принцип работы полевого транзистора с p-n- переходом, его характеристики и параметры.

2. Начертите логическую схему ИЛИ НЕ, ее условное изображение. Объясните работу схемы.

3. Приведите схему двухконтактного выходного каскада на биполярном транзисторе и объясните принцип действия.

4. Перечислите виды сглаживающих фильтров, объясните смысл коэффициента сглаживания и рассмотрите работу П-образного фильтра.

5. Приведите схему, временные диаграммы и объясните принцип действия автономного инвертора напряжения.

Задача: В двухполупериодной мостовой схеме выпрямителя обратное напряжение на диодах Uобр.=235В. Определите ток, проходящий через каждый диод, если сопротивление нагрузки Rн =350 Ом.

Вариант 3

1. Опишите конструкцию биполярного транзистора и основные физические процессы, протекающие в нем.

2. Приведите схему и объясните принцип действия двухкаскадного усилителя постоянного тока (УПТ). Перечислите методы дрейфа нуля УПТ.

3. Перечислите требования, предъявляемые к фильтрам. Опишите работу простого транзисторного фильтра.

4. Опишите устройство, принцип действия и назначение жидкокристаллических индикаторов.

5. Приведите классификацию генераторов гармонических колебаний и опишите условия самовозбуждения генераторов.

Задача: В схему однополупериодного выпрямителя включен емкостный сглаживающий фильтр. Определите емкость конденсатора фильтра, если сопротивление нагрузки Rн=820 Ом, частота сети fc=50Гц, а коэффициент сглаживания равен 10.

Вариант 4

1. Опишите конструкцию, принцип действия и схему включения триодного тиристора. Перечислите его основные параметры.

2. Рассмотрите работу Т-триггера на логических элементах. Укажите назначение триггеров.

3. Приведите схему двухтактного усилителя постоянного тока и опишите принцип действия.

4. Объясните назначение выпрямителей, приведите их классификацию, перечислите и поясните основные параметры выпрямителей.

5. Опишите устройство, принцип работы, характеристики и параметры фоторезистора.

Задача: в транзисторе КТ315А, включенном по схеме с общим эмиттером, ток базы изменился на 0,15мА. Определите изменение тока эмиттера, если коэффициент передачи тока базы h21= 0,98.

Вариант 5

1. Объясните работу биполярного транзистора в динамическом режиме и выбор положения точки покоя.

2. Начертите логическую схему И-НЕ и ее условное изображение. Объясните работу схемы.

3. Приведите схему, временные диаграмму и объясните принцип, действия трехфазного управляемого выпрямителя.

4. Опишите устройство, принцип действия и назначение сегментных электролюминесцентных индикаторов.

5. Приведите схему транзисторного LС -автогенератора и объясните его работу.

Задача. На выходе двухкаскадного усилителя имеется напряжение 2 В. Определите напряжение на входе каждого каскада, если коэффициент усиления первого каскада 40 дБ, а второго - 20 дБ.

Вариант 6

1. Опишите механизм образования в свойства электронно-дырочного p-n -перехода в долу проводницах.

2. Перечислите основные свойства операционных усилителей (ОУ). Приведите структурную схему трехкаскадного ОУ и объясните назначение каскадов.

3. Приведите схему мостового выпрямителя трехфазного тока и объясните его работу с помощью временных диаграмм.

4. Опишите устройство, принцип действия и назначение электростатических электронно-лучевых трубок.

5. Приведите схему транзисторного RС -автогенератора и объясните его работу.

Задача. Определите изменение прямого тока для диода Д311А. если известно, что при изменении прямого напряжения от 0,2 до 0,6 В крутизна характеристики S =150 мА/В.

Вариант 7

1. Приведите классификацию полупроводниковых диодов и опишите назначение, характеристики и параметры стабилитрона.

2. Начертите схему триггера на биполярных транзисторах и поясните его работу с помощью временных диаграмм.

3. Приведите схему и объясните принцип действия двухкаскадного усилителя с резистивно-емкостной связью на транзисторах.

4. Опишите устройство, принцип действия и назначение неоновых ламп.

5. Приведите схему однофазного двухполупериодного инвертора, ведомого сетью. Поясните его работу с помощью временных диаграмм.

Задача. В схеме однополупериодного выпрямителя через диод проходят выпрямленный ток Id = 100 мА. Определите сопротивление нагрузки, если амплитуда напряжения вторичной обмотки трансформатора U2m = ЗОВ.

Вариант 8

1. Изобразите схемы включения транзистора с общей базой, общим эмиттером и общим коллектором. Сравните их коэффициенты усиления по току, напряжению в мощности.

2. Опишите назначение дифференцирующей цепи, приведите ее схему и временные диаграммы.

3. Приведите схему и объясните принцип действия однокаскадного резисторного усилителя на полевом транзисторе.

4.0пишите назначение, устройство и режимы работы фотодиода.

5. Приведите схему, временные диаграммы и объясните принцип действия автономного генератора тока.

Задача. Коэффициент усиления по мощности усилителя равен 250. Определите коэффициент усиления по напряжению, если коэффициент усиления по току равен 28 дБ.

Вариант 9

1. Приведите классификацию интегральных микросхем по технологии изготовления и характеристику выполняемых функций. Что такое уровень интеграции?

2. Приведите схему мультивибратора на транзисторах и поясните его работу с помощью временных диаграмм.

3. Опишите назначение обратной связи в усилителях. Приведите структурные схемы обратной связи по напряжению и по току.

4. Приведите схему временные диаграммы и объясните принцип работы однофазного управляемого выпрямителя,

5" Опишите назначение, устройство, параметры и характеристик -оптрона.

Задача. Для транзистора КТ339А, включенного по схеме с общей базовой, при изменении тока эмиттера на 11 мА ток коллектора изменился на 10,7 мА. Определите коэффициент усиления по току для транзистора в схеме с общим эмиттером.

Вариант 10

1. Приведите краткое описание конструкции, активных и пассивных элементов полупроводниковых интегральных микросхем.

2. Опишите работу асинхронного RS- триггера на логических элементах и приведете таблицу его переходов. В чем отличие асинхронного триггера от синхронного?

3. Объясните методы обеспечения режима работы транзистора в каскаде усиления и его термостабилизацию.

4. Приведите схему, временные диаграммы и параметры мостового выпрямителя.

5. Объясните назначение стабилизатора напряжения и приведите их классификацию. Рассмотрите работу параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне.

Задача. Определите напряжение сигнала на входе усилителя, если сопротивление его нагрузки равно 10 Ом; мощность, отдаваемая усилителем, 2.5 Вт, а коэффициент усиления по напряжению равен 50.

**Образец решения задач.**

**Задача 1.**

Определите крутизну характеристики выпрямительного диода, если известно, что изменения напряжения от 1,4В до 1,2В вызвало изменение тока от 0,08А до 0,05А.

**Решение:**

Из определения крутизны характеристики:

S = ΔI / ΔU

ΔI = ΔI2 - ΔI1

ΔI = 0,05 - 0,08 = -0,03(А)

ΔU = ΔU2 - ΔU1

ΔU = 1,2 - 1,4 = -0,2 (В)

S = -0,03 А / -0,2 В = 0,15 А/В

**Задача 2.**

Определите коэффициент усиления тока базы транзистора, если известно, что при его выключении по схеме с общим эмиттером изменения тока базы на 15мА вызвало изменение тока эмиттера на 990мА.

**Решение:**

1. Определить изменения тока коллектора.

ΔIк = ΔIэ-ΔIб

ΔIк = 990-15 = 975(мА)

1. Определите коэффициент усиления тока базы транзистора.

КI = ΔIк/ΔIб

КI = 975/15=65

**Задача 3**

В транзисторе, включенном по схеме с общим базой, изменения тока базы на 15мА вызвало изменение тока эмиттера на 990мА.

Определите коэффициент передачи по току α.

**Решение:**

1.Определим изменения тока коллектора.

ΔIк = ΔIэ-ΔIб

ΔIк = 990-15 = 975(мА)

2.Определите коэффициент передачи по току α.

α= ΔIк/ΔIэ

α = 975/990 = 0,985

**Задача 4**

В двухполупериодной мостовой схеме выпрямителя через диод проходят выпрямленный ток Id = 6А, а мощность нагрузки Р = 288(Вт). Определите обратное амплитудное напряжение на диодах.

**Решение:**

Для данной схемы выпрямления обратное амплитудное напряжение на диодах UВ = 1,57 Ud

Зная: Р и Id определим Ud

Ud = Р / Id

Ud = 288Вт/6А = 48В

определим UВ.

UВ = 1,57 Ud = 1,57 × 48В = 75,4В

**Задача 5.**

С выхода двухкаскадного усилителя снимается напряжение 2 В. коэффициент усиления первого каскада 20 напряжение на входе 0,004В

Определите напряжение на входе второго каскада и его коэффициент усиления.

**Решение:**

Определим коэффициент усиления усилителя.

К = UВых / UВх

К = 2В /0,004В =500

Определим коэффициент усиления второго каскада.

К2 = К/К1

К2 = 500/20=25

Определим напряжение на входе второго каскада.

Uвх2 = UВых / К2

Uвх2 = 2В / 25 = 0,08в

**Экзаменационные вопросы:**

1. Отличие полупроводниковых материалов от металлов и диэлектриков. Собственная проводимость полупроводников.

2. Физические основы образования донорной (электронной) проводимости полупроводников (пояснить на зонной диаграмме)

3.Физические основы образования акцепторной (дырочной) проводимости полупроводников (пояснить на зонной диаграмме)

4. Охарактеризуйте токи в *p - n* -переходе при прямом и обратном подключении внешнего напряжения.

5. Чем обусловлено образование потенциального барьера в *p - n* -переходе? Как изменяется потенциальный барьер при прямом и обратном смещениях *p - n* -перехода?

6. Объясните прямую и обратную ветви вольт - амперной характеристики *p - n* - перехода. В чем сущность явления односторонней проводимости *p - n* -перехода?

7.Устройство, принцип действия, классификация и условные графические обозначения полупроводниковых диодов.

8. Изобразите вольт - амперную характеристику кремниевого стабилитрона, покажите рабочий участок.

9. Изобразите вольт - амперную характеристику туннельного диода, выделите на ней участок отрицательного сопротивления.

10. Изобразите вольт - амперную характеристику варикапа. Объясните, почему в варикапе изменяется емкость *р - п* - перехода от изменения Uобр?

11. В чем разница германиевого и кремниевого диодов? Чем отличаются точечные и плоскостные диоды и где применяется?

12. Фотодиоды устройство, схема включения, вольтамперные характеристики, основные параметры.

13. Тиристоры. Принцип действия, устройство тиристоров, динисторов.

14. Поясните вольт - амперную характеристику, тиристора. Применение тиристоров.

15. Как возвратить тиристор из открытого состояния в закрытое (исходное)? Что такое время переключения тиристора, динистора, что управляет тем и другим?

16. Назначение электродов, физические основы процессов, протекающих в тиристоре при приложенном прямом напряжении.

17.Тиристоры. Вольтамперная характеристика. Перечислить и охарактеризовать области характеристики. Параметры тиристоров.

18.Устройство, принцип действие биполярного транзистора. Статические характеристики такого транзистора.

19.В чем разница транзисторов *р - n - р* и *n - р - n*? Покажите пути токов в транзисторе в схеме с ОБ.

20.Схема замещения транзистора в виде активного четырехполюсника. h-параметры транзистора (вторичные).

21.Динамический режим работы транзистора. Динамические характеристики биполярных транзисторов (входные, выходные).

22.Устройство, принцип действия полевого транзистора (канального). Статические вольтамперные характеристики, параметры таких транзисторов.

23.Устройство, принцип действия полевого транзистора (МДП-типа). Статические вольтамперные характеристики, параметры таких транзисторов.

24. Объясните увеличение входного сопротивления в схеме с ОЗ по сравнению со схемой с ОБ. Объясните, почему схема с ОК обладает наибольшим входным сопротивлением Rвх.

25. Перечислите и охарактеризуйте поколения развития электронных приборов. Дайте определение микросхем. Дайте характеристику микросхемам по технологическому признаку.

26. Что такое уровень интеграции и плотность упаковки? Дайте характеристику микросхемам по характеру выполняемых функций.

27. Что используется в качестве диодов в ИМС? В каких случаях в ИМС применяются запертые *p - n* -переходы?

28. Объясните создание интегральных резисторов. Что применяют в полупроводниковых ИМС в качестве конденсаторов?

29. Объясните назначение подложки в гибридных ИМС. Объясните получение пленочных R, C, L.

30. Назначение аналоговых ИМС. Назначение цифровых ИМС.

31. Устройство буквенно- и энако-цифрового индикатора. Устройство сегментного электролюминесцентного индикатора.

32. Устройство и принцип работы светодиода (излучающего диода). Устройство и принцип работы жидкокристаллического индикатора.

33. Назначение выпрямителей. Недостатки однополупериодного однофазного выпрямителя. Объясните работу схемы и её временные диаграммы.

34. Объясните работу мостовой однофазной схемы выпрямителя и её временные диаграммы. Достоинства мостовой однофазной схемы выпрямителя.

35. Объясните работу схемы трёхфазного выпрямителя с выпрямителя с выводом нулевой точки и её временную диаграмму.

36. Объясните работу схемы Ларионова и её временную диаграмму. Перечислить достоинства схемы Ларионова.

37. Назначение управляемых выпрямителей. Объясните схему и временные диаграммы однофазного управляемого выпрямителя. Что называют углом управления?

38. Объясните схему и временные диаграммы трёхфазных управляемых выпрямителей. Особенности трёхфазных управляемых выпрямителей.

39. Какой процесс называют инвертированием? Чем отличаются инверторы, ведомые сетью, от автономных инверторов?

40. Признаки деления стабилизаторов на параметрические и компенсационные. Перечислите недостатки параметрического стабилизатора.

41. Объясните работу схемы компенсационного стабилизатора напряжения.

42. На чём основан принцип работы импульсных преобразователей? В чём заключается широтно-импульсное регулирование постоянного напряжения?

43. Объясните назначение преобразователя частоты.

44. Назначение усилительных устройств. Входное и выходное

сопротивления усилителя. Коэффициенты усиления.

45. Амплитудно-частотная характеристика. Нелинейные искажения.

46. Объяснить режимы классов А и В. Назначение ОС.

47. Объяснить получение смещения в схемах с ОЭ. Объяснить схемы термостабилизации.

49.Усилительный каскад напряжения на биполярном транзисторе, электрическая схема с ОЭ. Температурная стабилизация режимов работы графический анализ работы усилителя

50.Усилительный каскад напряжения на биполярном транзисторе, электрическая схема с ОЭ. Графический анализ работы усилителя. Режим работы усилителя.

51.Усилительный каскад напряжения на биполярном транзисторе. Электрическая схема с ОЭ. Графический анализ работы усилителя. Обратные связи в усилителях.

52.Усилительный каскад на полевом транзисторе. Назначение элементов схемы, принцип работы. Цепи смещения.

53. Перечислить особенности УПТ. Что называют "дрейфом нуля" УПТ? Методы снижения "дрейфа нуля" УПТ.

54. Объяснить работу схемы однотактного УПТ назначение элементов, принцип действия, преимущества этой схемы

55.Усилители постоянного тока. Схема двухтактного УПТ, назначение элементов, принцип действия, преимущества этой схемы

56.Операционные усилители, структура, принцип действия, применение.

57. Перечислить требования к усилителям мощности. Классы работы однотактного и двухтактного усилителя. Достоинство бестрансформаторных выходных схем.

58.Усилители мощности. Классификация, назначение. Однотактные усилители мощности, электрическая схема, графический анализ работы

59. Какое электронное устройство называют автогенератором гармонических колебаний? Как классифицируются генераторы в зависимости от генерируемых частот? В чем заключаются условия баланса фаз и амплитуд?

60.Электронные генераторы, назначение. Электрическая схема и принцип действия генераторов гармонических колебаний типа - LС, назначение обратной связи, условия самовозбуждения.

61.Электронные генераторы гармонических колебаний типа- RC электрическая схема, принцип действия.

62. Какие устройства называют импульсными? Какими основными параметрами характеризуются импульс и периодическая последовательность импульсов?

63. Объяснит, работу электронного ключа. Объясните процессы в диодных ограничителях.

64. Объясните схему двустороннего ограничителя. Объясните дифференцирующую цепь RС и графики. Объясните интегрирующую цепь RС и графики.

65. Опишите процессы, происходящие в схеме мультивибратора на биполярных транзисторах.

66. По какому принципу строят мультивибраторы на логических элементах?

67. Как построен одновибратор с эмиттерной связью?

68. Для генерирования каких импульсов используют блокинг-генераторы? Объясните работу схемы блокинг-генератора.

69. Нарисуйте условное изображение логических схем И, ИЛИ. НЕ, И - НЕ и ИЛИ - НЕ.

70. Обмените работу схемы ИЛИ и И

71. Объясните работу схемы И - НЕ.

72. Объясните работу схемы ИЛИ - НЕ.

73. Объясните работу R S-триггера.

74. Объясните работу D - триггера.

**ЛИТЕРАТУРА**

**Забродин Ю.С. Основы промышленной электроники.—М.: Высшая школа, 1982.**

**Криштафович А.К., Трифонюк В.В. Основы промышленной электроники.—М.: Высшая школа, 1985.**

Основы промышленной электроники. Под ред. Герасимова В. Г.- М. :Высшая школа, 1986.

Агаханян Т.М. Интегральные микросхемы.-М. : Энергоиздат,1983.

Князев А.Д. Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.-М. :Радио и связь,1984.

КитаевВ.Е. Электротехника с основами промышленной электроники – М., Высшая школа, 1989.

Берикашвили В.Ш., Черепанов А.К. Электронная техника – М., Академия, 2009.

Синдеев Ю.Г. Электротехника с основами электроники – Ростов-на-Дону, Феникс, 2005.

Б.И ГорошковА.Б.Горошков Электронная техника,М.Академия 2008.

М.В.Гальперин Электронная техника-М. ИД «ФОРУМ»-ИНФРА-М

Полещук В.И. Задачник по электронике – М., Академия, 2008.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ**

компьютеризированные комплекты.