

## КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

### Примерный перечень экзаменационных вопросов по дисциплине «Электронные приборы»

Специальность I-39 02 02

Специальности I-40 01 01, I-40 02 01, I-40 03 01, I-53 01 02, I-53 01 07

(Часть 1)

1. Электроника. Электронные приборы. Физические явления в электронных приборах. Классификация электронных приборов.

2. Электропроводность твердых тел. Классификация твердых тел по проводимости. Влияние температуры, наличия примеси, освещенности на электропроводность полупроводников.

3. Полупроводники с собственной электропроводностью. Энергетическая зонная диаграмма собственных полупроводников. Уровень Ферми. Концентрация носителей заряда в собственных полупроводниках. Генерация и рекомбинация.

4. Дрейфовый ток в полупроводниках. Подвижность носителей заряда. Влияние напряженности электрического поля на подвижность.

5. Диффузионный ток в полупроводниках. Коэффициент диффузии. Время жизни и диффузионная длина неравновесных носителей заряда. Уравнение Эйнштейна.

6. Полупроводники с электронной электропроводностью. Энергетическая зонная диаграмма. Концентрация носителей в полупроводниках n-типа.

7. Полупроводники с дырочной электропроводностью. Энергетическая зонная диаграмма. Концентрация носителей в полупроводниках p-типа.

8. Электронно-дырочный переход в состоянии динамического равновесия: контактная разность потенциалов, толщина, зонная энергетическая диаграмма.

9. Процессы в p-n-переходе при подаче прямого напряжения. Явление инжекции. Зонная энергетическая диаграмма.

10. Процессы в p-n-переходе при подаче обратного напряжения. Явление экстракции. Зонная энергетическая диаграмма.

11. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) идеального и реального p-n-переходов. Объемное сопротивление p-n-перехода. Отличие ВАХ p-n-переходов из различных материалов (Ge, Si, GaAs).

12. Сопротивление p-n-перехода постоянному току и дифференциальное сопротивление: физический смысл, геометрическая интерпретация.

13. Влияние температуры на прямую и обратную ветви ВАХ p-n-перехода.

14. Виды пробоя в p-n-переходе. Влияние температуры на величину напряжения пробоя.

15. Диффузионная и барьерная емкости p-n-перехода. Зависимость емкостей p-n-перехода от напряжения на нем. Схема замещения p-n-перехода.

16. Классификация полупроводниковых диодов. Система обозначения.

Условные графические обозначения полупроводниковых диодов.

17. Выпрямительные диоды. Параметры. Использование.
18. Переходные процессы в диодах с низким уровнем инжекции.
19. Переходные процессы в диодах с высоким уровнем инжекции.
20. Импульсные диоды. Параметры. Способы уменьшения длительности переходных процессов.
21. Стабилитроны: принцип действия, параметры, разновидности. Использование стабилитронов (параметрический стабилизатор напряжения).
22. Варикапы: принцип действия, параметры. Использование варикапов.
23. Контакт металл-полупроводник (барьер Шоттки). Выпрямляющие и омические контакты. Выпрямляющий контакт металл-полупроводник: прямое и обратное смещение, ВАХ, отличие от p-n-перехода.
24. Гетеропереход: устройство, зонная энергетическая диаграмма. Отличие гетерогенного и гомогенного переходов. Использование гетеропереходов.
25. Математическая модель диода и алгоритм определения ее параметров: обратного тока насыщения  $I_0$ , коэффициента неидеальности  $n$ , сопротивления потерь  $r_s$  по экспериментальной ВАХ.
26. Математическая модель диода и алгоритм определения ее параметров: контактной разности потенциалов  $\phi_k$  и коэффициента  $\gamma$ .
27. Вырожденные полупроводники, туннельный эффект, ВАХ туннельного диода (ТД).
28. ВАХ туннельного диода (ТД) и зонные энергетические диаграммы при различных значениях напряжения на ТД.
29. Характеристики и основные параметры ТД. Схема замещения ТД.
30. Устройство и принцип действия биполярного транзистора (БТ).
31. Режимы работы и схемы включения биполярного транзистора.
32. Токи в БТ. Основные соотношения. Связь между статическими коэффициентами  $h_{21Э}$  и  $h_{21Б}$ . Обратный ток коллекторного перехода. Начальный сквозной ток транзистора.
33. Зонная энергетическая диаграмма БТ в равновесном состоянии и в активном режиме работы.
34. Статические ВАХ БТ в схеме с ОБ.
35. Статические ВАХ БТ в схеме с ОЭ.
36. Влияние температуры на характеристики БТ.
37. Система H-параметров БТ, их физический смысл. Формальная эквивалентная схема.
38. Определение H-параметров БТ по семействам ВАХ.
39. Система Y-параметров БТ, их физический смысл. Формальная эквивалентная схема.
40. Физическая T-образная эквивалентная схема БТ в схеме с ОБ. Связь H-параметров БТ с элементами эквивалентной схемы.
41. Физическая T-образная эквивалентная схема БТ в схеме с ОЭ. Связь H-параметров БТ с элементами эквивалентной схемы.

42. Работа БТ на высоких частотах. Частотные параметры БТ. Способы повышения рабочей частоты БТ. Гетеропереходный БТ.

43. Максимальные и максимально допустимые параметры БТ.

44. Составной биполярный транзистор (схема Дарлингтона)

45. Классификация, система обозначения и условное графическое обозначение БТ.

46. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п-переходом. Определение напряжения отсечки и насыщения в полевом транзисторе с управляющим р-п-переходом. Статические характеристики, условное графическое обозначение.

47. Устройство, особенности работы МДП-транзистора со встроенным каналом. Режимы обеднения и обогащения в транзисторе со встроенным каналом и его статические характеристики, условное графическое обозначение.

48. Устройство, особенности работы МДП-транзисторов с индуцированным каналом. Физические процессы образования канала в транзисторе с индуцированным каналом и его статические характеристики, условное графическое обозначение.

49. Полевой транзистор как линейный четырехполосник, дифференциальные параметры.

50. Эквивалентная схема и частотные свойства ПТ.

51. Влияние температуры на характеристики ПТ, термостабильная точка. Классификация, система обозначения и условные графические обозначения ПТ.

52. Полевой транзистор с барьером Шотки. Полевой транзистор с высокой подвижностью электронов.

53. Динистор (диодный тиристор): устройство, принцип действия, характеристики и параметры.

54. Тринистор (триодный тиристор): устройство, принцип действия, характеристики и параметры.

55. Симисторы (симметричные тиристоры): устройство, принцип действия, характеристики и параметры.

56. Устройство и принцип действия светодиодов, основные характеристики и параметры.

57. Фоторезисторы, фотодиоды: принцип действия, основные характеристики и параметры.

58. Фототранзисторы, фототиристоры: принцип действия, основные характеристики и параметры.

59. Оптопары: устройство, типы, достоинство и недостатки, характеристики и область применения.

60. Устройство вакуумного диода. Принцип электростатического управления электронным потоком. Закон степени трех/вторых. Статические характеристики и дифференциальные параметры.

61. Электростатическая система фокусировки и отклонения луча. Чувствительность трубок с электростатическим отклонением.

62. Магнитная фокусирующая и отклоняющая система. Чувствительность трубок с магнитным отклонением.

63. Работа БТ с нагрузкой. Коэффициенты усиления по напряжению, по то-

ку, по мощности.

Специальности I-40 01 01, I-40 02 01, I-40 03 01, I-53 01 02, I-53 01 07  
(Часть 2)

1. Классификация аналоговых электронных устройств.
2. Основные параметры усилительных устройств.
3. Основные характеристики усилительных устройств.
4. Режимы работы усилительных каскадов: А, В, АВ.
5. Задание рабочей точки биполярного транзистора (БТ) в схеме с фиксированным током базы. Основные расчетные соотношения.
6. Задание рабочей точки БТ в схеме с фиксированным напряжением база-эмиттер. Основные расчетные соотношения.
7. Стабилизация рабочей точки БТ в схеме с коллекторной стабилизацией. Основные расчетные соотношения.
8. Стабилизация рабочей точки БТ в схеме с эмиттерной стабилизацией. Основные расчетные соотношения.
9. Усиление сигнала с помощью БТ. Графоаналитический расчет основных параметров усиления.
10. Эквивалентные представления усилительного каскада в виде управляемого источника напряжения и управляемого источника тока.
11. Усилительный каскад (УК) на БТ с ОЭ в области средних частот: эквивалентная схема, входное и выходное сопротивление, коэффициенты усиления по току и напряжению.
12. УК на БТ с ОБ в области средних частот: эквивалентная схема, входное и выходное сопротивление, коэффициент усиления по току и напряжению.
13. УК на БТ с ОК (эмиттерный повторитель) в области средних частот: эквивалентная схема, входное и выходное сопротивление, коэффициент усиления по току и напряжению.
14. Обратные связи в усилительных устройствах: основные понятия, классификация.
15. Коэффициент передачи усилителя охваченного ОС. Влияние обратных связей на параметры и характеристики усилителя.
16. Сравнительная характеристика параметров УК на БТ с ОЭ, ОК и ОБ: коэффициенты усиления по току и напряжению, входное и выходное сопротивление, полоса пропускания.
17. Усилительные каскады на ПТ с общим истоком.
18. Усилители постоянного тока (УПТ) на БТ: способы устранения дрейфа нуля, согласование уровней постоянного напряжения между каскадами УПТ.
19. Двухтактный бестрансформаторный оконечный каскад в режиме класса В. Переходные искажения.
20. Двухтактный бестрансформаторный оконечный каскад в режиме класса АВ.
21. Дифференциальный усилительный каскад: принцип действия, диффе-

ренциальные и синфазные сигналы.

22. Дифференциальный усилительный каскад: входное и выходное сопротивление, коэффициенты усиления синфазного и дифференциального сигналов, коэффициент ослабления синфазного сигнала.

23. Способы улучшения параметров дифференциальных усилительных каскадов.

24. Классификация и параметры операционных усилителей (ОУ).

25. Инвертирующий усилитель на ОУ.

26. Неинвертирующий усилитель на ОУ.

27. Схема сумматора на ОУ.

28. Дифференцирующий усилитель на ОУ.

29. Интегрирующий усилитель на ОУ.

30. Логарифмирующий усилитель на ОУ.

31. Антилогарифмирующий усилитель на ОУ.

32. Ключ на БТ: принципиальная схема, передаточная характеристика, статический режим работы.

33. Ключ на БТ: принципиальная схема, динамический режим работы.

34. Способы повышения быстродействия ключей на БТ.

35. Ключи на МДП-транзисторах.

36. Ключ на комплементарных МДП-транзисторах.

37. Логические элементы, логические функции, основные законы алгебры логики.

38. Принцип построения логических элементов на основе полупроводниковых диодов.

39. Базовый логический элемент транзисторно-транзисторной логики.

40. Базовый логический элемент эмиттерно-связанной логики.

41. Интегральная-инжекционная логика.

42. Параметры логических элементов.

43. RS-триггер.

44. Синхронный RS-триггер.

45. D-триггер.

46. T-триггер.

47. JK-триггер.

48. Мультивибратор на логических элементах.

Специальности I-36 04 01, I-39 01 01, I-39 01 02, I-39 02 03

1. Определение электронных приборов. Классификация электронных приборов по характеру рабочей среды, мощности, частотному диапазону.

2. Свойства полупроводников. Основные материалы полупроводниковой электроники, и их основные электрофизические параметры.

3. Элементы зонной теории полупроводников. Генерация и рекомбинация носителей.

4. Собственные и примесные полупроводники. Концентрация носителей в примесных полупроводниках.

5. Дрейфовое движение, подвижность носителей и ее зависимость от температуры и концентрации примесей.

6. Дрейфовый и диффузионный токи.

7. Зависимость плотности дрейфового тока и ее зависимость от температуры и концентрации примесей.

8. Тип электронно-дырочных переходов и контактов.

9. Образование р-n-перехода. Диффузионная длина электронов и дырок.

10. Процессы в р-n-переходе при отсутствии внешнего электрического поля. Контактная разность потенциалов.

11. Симметричный и несимметричный р-n-переходы.

12. Распределение электронов и дырок в р-n-переходе. Определение напряженности и толщины р-n-перехода при отсутствии внешнего напряжения.

13. Работа р-n-перехода при подаче внешнего прямого напряжения. Явление инжекции.

14. Р-n-переход при подаче обратного напряжения. Явление экстракции.

15. Уравнение вольт-амперной характеристики. Отличие реальной характеристики от теоретической.

16. Пробой р-n-перехода. Виды пробоя.

17. Емкости в р-n-переходе.

18. Устройство полупроводниковых диодов. Классификация диодов по частоте, мощности, по назначению.

19. Основные параметры диодов и определение их по статическим характеристикам. Схема замещения диода.

20. Выпрямительные диоды и их особенности. Показать на примере схемы одно и двухполупроводниковых выпрямителей.

21. Принцип работы и схема включения стабилитрона. Основные параметры стабилитрона.

22. Варикапы. Принцип действия. Основные параметры варикапов. Схема замещения варикапа на НЧ, на ВЧ.

23. Импульсные диоды. Основные параметры, характеризующие работу в импульсном режиме.

24. Принцип действия, характеристики и параметры ТД. Расчет основных параметров ТД.

25. Устройство биполярных транзисторов. Определение режимов работы транзистора.

26. Схемы включения транзисторов: с ОБ, ОЭ, ОК. Связь между коэффициентами передачи тока в различных схемах включения.

27. Токи в транзисторе в активном режиме.

28. Статические характеристики БТ в схеме с ОБ.

29. Особенности работы схемы с ОЭ.

30. Системы параметров транзисторов. Y-параметры, формальная схема замещения.

31. Система Z-параметров и ее схема замещения. Режимы в которых измеряются Z-параметры.
32. Система H-параметров и ее формальная схема замещения.
33. Определение H-параметров по характеристикам на НЧ.
34. Физические параметры транзистора,  $r_{э}$ ,  $r_{к}$ ,  $r_{б}$ ,  $\alpha$ .
35. Физические T-образные схемы замещения с генератором тока и генератором напряжения.
36. Биполярный транзистор в режиме усиления. Основные параметры режима усиления.
37. Связь рабочих параметров БТ с h-параметрами.
38. Построение нагрузочных характеристик и кривой допустимой мощности. Выбор области безопасного режима.
39. Особенности работы транзисторов на ВЧ. Основные частотные параметры транзисторов. Методы повышения предельных частот транзистора.
40. Устройство и принцип действия полевых транзисторов. Классификация полевых транзисторов.
41. Расчет напряжения отсечки и напряжения насыщения в ПТ.
42. Схемы включения ПТ: ОИ, ОС, ОЗ.
43. Статические характеристики ПТ с управляющим p-n-переходом.
44. Статические параметры ПТ и расчет их по характеристикам.
45. Расчет коэффициента усиления и выходной мощности ПТ в рабочем режиме.
46. Эквивалентная схема ПТ.
47. Приборы для отображения информации. Классификация приборов для отображения информации.
48. Электронно-лучевые приборы. Устройство электронно-лучевых трубок. Системы фокусировки и отклонения.
49. Устройство и принцип действия электростатической системы и магнитной фокусировки.
50. Отклоняющие системы ЭЛТ. Чувствительность трубок с электростатической и магнитной отклоняющими системами.
51. Экраны ЭЛТ. Основные параметры экранов, типы экранов. Обозначения ЭЛТ.
52. Типы ЭЛТ: осциллографические, индикаторные, кинескопы и их особенности.
53. Газоразрядные индикаторы. Принцип работы газоразрядных индикаторных панелей (ГИП).
54. Жидкокристаллические индикаторы. Устройство ЖКИ.
55. Полупроводниковые индикаторы. Устройство и принцип действия.
56. Фотоэлектрические приборы. Типы фотоэлектрических приборов: основные характеристики и параметры. Области применения.
57. Оптоэлектронные приборы. Классификация и типы.
58. Оптроны, устройство и принцип действия. Типы оптронов.

59. Шумы полупроводниковых приборов. Сравнительная оценка шумовых свойств БТ ПТ.

60. Устройство и принцип действия электровакуумных приборов. Типы электронных ламп и области их применения.