Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра теоретических основ радиотехники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Электроника», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной (письменной) форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и задачи и формируется по следующему правилу:

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов _1-17_, второй вопрос из диапазона вопросов 18-34 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4). Третий вопрос задача берется из диапазона типовых задач.

Таким образом, проверяется уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _1__
к экзамену по дисциплине «Электроника»

---

1. Вопрос 1. Физические свойства полупроводников.

2. Вопрос 2. Статические характеристики биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.

3. Задача.

Несимметричный полупроводниковый диод выполнен на основе $p^+ - n$- перехода со следующими параметрами: коэффициент диффузии дырок $D_p = 12$ см$^2/c$; диффузионная длина дырок $L_p = 10^{-4}$ см; прямой ток $I = 10$ мА; температура $T = 300^0$ К Определить диффузионную емкость для указанного режима.

Утверждаю: зав. кафедрой _ТОР_ _____ Спектор А.А.
(подпись)
(дата)

2. Уровни освоения компетенций и критерии оценки

Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задачи. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, содержат несущественные пробелы и сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 25 до 34 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, содержат пробелы и сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 20 до 24 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Электроника»

1. Физические свойства полупроводников.
2. Собственные и примесные полупроводники.
3. Диффузионные и дрейфовые токи в полупроводниках.
4. Электронно-дырочный переход. Контактная разность потенциалов.
5. Прямое смещение *p-n* перехода.
6. Обратное смещение *p-n* перехода.
7. Вольт-амперная характеристика *p-n* перехода.
8. Диффузионная ёмкость *p-n* перехода.
9. Барьерная ёмкость *p-n* перехода.
10. Малосигнальная эквивалентная схема *p-n* перехода.
11. Лавинный, туннельный и тепловой пробои *p-n* перехода.
12. Туннельные диоды.
13. СВЧ-полупроводниковые диоды (детекторные, смесительные и варикапы).

14. Неоднородные полупроводники. Диоды с накоплением заряда.
15. Принцип действия биполярного транзистора.
16. Физические процессы в эмиттерном переходе биполярного транзистора.
17. Физические процессы в базе биполярного транзистора.
18. Статические характеристики транзистора, включенного по схеме с общей базой.
19. Статические характеристики транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.
20. Дифференциальные параметры транзистора. Малосигнальные эквивалентные схемы.
21. Работа биполярного транзистора в усилительном режиме.
22. Представление транзистора в виде четырёхполюсника.
23. Модель Эберса –Мола для биполярного транзистора.
24. Частотные свойства биполярных транзисторов.
25. Дрейфовый транзистор.
26. Принцип действия полевого транзистора с управляющим p-n переходом.
27. Принцип действия МОП транзистора.
28. Принцип действия однопереходного транзистора.
29. Принцип действия тиристора.
30. Полупроводниковые фотоэлектронные приборы.
31. Шумовые свойства электронных приборов.
32. Полупроводниковые интегральные микросхемы. Основы планарной технологии полупроводниковых приборов.
33. Гибридные интегральные микросхемы.
34. Перспективы развития современных больших интегральных схем. Микропроцессоры и ПЛИС.

5. Задачи к экзамену **по дисциплине «**Электроника**»**

Задача №1

Несимметричный полупроводниковый диод выполнен на основе $p^+ - n$ перехода со следующими параметрами: коэффициент диффузии дырок $D_p = 12$ см$^2/c$; диффузионная длина дырок $L_p = 10^{-4}$ см; прямой ток $I = 10$ мА; температура Т=300^0 К.

Определить диффузионную емкость для указанного режима.

Задача №2

Для полупроводникового диода получите уравнение и постройте качественный график $C_{диффузион.} = f(U_{прямое})$.

Задача №3

Кристалл кремниевого собственного полупроводника имеет следующие параметры: коэффициент диффузии дырок $D_p = 12$ см$^2/c$; температура $T = 300^0$ К; площадь поперечного сечения $S = 10^{-2}$ см^2; длина кристалла $\ell = 0{,}1$ см. Определить дрейфовый дырочный ток при наличии внешнего напряжения 1 Вольт.

Задача №4

В кремниевом полупроводниковом переходе с неоднородной базой величина внутреннего электрического поля равна $E = 10^4$ В/м; коэффициент диффузии дырок $D_p = 12$ см$^2/c$; температура Т=300^0 К. Определить скорость дырки в базовой области.

Задача №5

В симметричном полупроводниковом диоде площадь поперечного сечения равна $S = 10^{-2}$ см^2; подвижность электрона равна $\mu_n = 1300$ см$^2/(B \cdot c)$; диффузионная длина электрона $L_n = 10^{-4}$ см; температура Т=300^0 К; $\mu_n / \mu_p = 2{,}8$. Определить ток насыщения диода.

Задача №6

Полупроводниковый диод при комнатной температуре 300^0 К и фиксированном прямом токе имеет дифференциальное сопротивление $R_i = 26$ Ом. Определить дифференциальное сопротивление диода при температуре 350^0 К.

Задача №7

Диффузионная емкость полупроводникового диода при значении прямого тока 10 мА и комнатной температуре $T_1 = 300^0$ К равна $C_{диф1} = 1000$ пФ. Определить диффузионную емкость диода при температуре $T_2 = 350^0$ К

Задача №8

Барьерная емкость кремниевого полупроводникового диода при обратном напряжении смещения 4 Вольта равна 10 пФ. Ширина запрещенной зоны кремния равна 1,12 электрон-Вольт. Определить барьерную емкость диода при обратном напряжении смещения 8 Вольт.

Задача №9

Через полупроводниковый диод при комнатной температуре протекает постоянный прямой ток 10 мА. Амплитуда гармонической составляющей тока равна 1 мА. Определить амплитуду гармонической составляющей напряжения, подведенного к диоду.

Задача №10

Барьерная емкость полупроводникового диода при заданном обратном напряжении смещения составляет 10 пФ. К диоду в рабочей точке приложено переменное напряжение частотой 1 МГц и амплитудой 0,2 Вольта. Определить амплитуду переменной составляющей тока 1 МГц.

Задача №11

В легированном полупроводнике *n*- типа при комнатной температуре Т=300^0 К под воздействием внешнего напряжения протекает ток 1 мА. Определить ток в данном полупроводнике при температуре Т=350^0 К для значения подвижности электрона $\mu_n = 1300$ см$^2/(B \cdot c)$.

Задача №12

Во сколько раз измениться ширина запорного слоя кремниевого полупроводникового диода при изменении прямого смещения с +0,7 Вольта на обратное напряжение -0,7 Вольта, если ширина запрещенной зоны кремния равна 1,12 электрон-Вольта.

Задача №13

Контактная разность потенциалов кремниевого диода равна 0,72 Вольта при комнатной температуре Т=300^0 К. Чему равна контактная разность потенциалов при температуре Т=350^0 К.

Задача №14

Какова толщина базовой области кремниевого полупроводникового диода, если её сопротивление равно 50 Ом, а удельная проводимость равна 0,1 Сименс/см.

Задача №15

Транзисторный каскад включен по схеме с общим эмиттером: ток эмиттера в рабочей точке $I_э = 1$ мА, диффузионное сопротивление базы $r_б = 100$ Ом, сопротивление нагрузки $R_н = 1000$ Ом, температура окружающей среды $T = 300^0$ К.

Определить коэффициент усиления по напряжению K_u.

Задача №16

Определить в области низких частот коэффициент передачи тока эмиттера α биполярного транзистора для схемы с общей базой, если удельное сопротивление эмиттера $\rho_э = 0,01$ Ом·см, удельное сопротивление базы $\rho_б = 50$ Ом·см, а коэффициент переноса в базе равен $\chi = 0,98$.

Задача №17

Полевой транзистор в заданной рабочей точке имеет следующие дифференциальные параметры: крутизна *S*=2 мА/В, статический коэффициент усиления $\mu = 10$. Для сопротивления нагрузки $R_н = 5$ кОм. определите коэффициент усиления каскада по напряжению.