Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Компоненты электронной техники», 4 семестр

1. Методика оценки

Выполнение контрольной работы является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Контрольная работа направлена на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам первой половины семестра.

Контрольная работа проводится по следующим темам:

– Классификация твёрдых тел по их электропроводности: металлы, диэлектрики, полупроводники. Элементы зонной теории. Собственные полупроводники.
– Примесные полупроводники, доноры и акцепторы. Термодинамическое (тепловое) равновесие. Распределение Ферми–Дирака и уровень Ферми.
– Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Равновесные концентрации носителей в зонах. Невырожденные и вырожденные полупроводники. Закон действующих масс.
– Степень заполнения примесных уровней. Уравнение электронейтральности и расчёт положения уровня Ферми в собственном и примесном полупроводниках. Зависимость уровня Ферми от температуры. Расчёт концентрации носителей заряда, зависимость от температуры.
– Зависимость электропроводности от температуры. Диффузионный и дрейфовый токи в полупроводниках, соотношение Эйнштейна.
– P-n-переход в состоянии равновесия. Физические процессы в p-n-переходе. Несимметричный резкий p-n-переход. Контактная разность потенциалов. Область пространственного заряда. Зонная диаграмма p-n-перехода в равновесном состоянии.
– P-n-переход в неравновесном состоянии. Зонная диаграмма p-n-перехода при прямом и обратном смещениях. Инжекция и экстракция носителей заряда. Зависимость высоты потенциального барьера и ширины ОПЗ от внешнего напряжения.
– Контакт Металл-Полупроводник. Понятие электронного сродства и термодинамической работы выхода. Зонные диаграммы выпрямляющего и невыпрямляющего контактов.

Номер индивидуального задания определяется случайно путем выбора студентом билета. Изменение варианта задания возможно только по согласованию с преподавателем.

Количество заданий достаточно для обеспечения каждого обучающегося заданием контрольной работы.

Контрольная работа выполняется письменно по вариантам, вариант включает 2 вопрса.

Контрольная работа предоставляется для проверки в письменном виде в срок, установленный преподавателем. По результатам проверки студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Каждое задание контрольной работы оценивается в (2–4) балла в зависимости от полноты и правильности ответа студента. Максимальное количество баллов — 8.

Контрольная работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все 2 (два) задания выполнены, и качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет **7,0–8,0** баллов.

Контрольная работа выполнена на **базовом** уровне, если большинство (два) задания выполнены, и некоторые из выполненных заданий содержат незначительные ошибки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет **5,5–6,5** баллов.

Контрольная работа выполнена на **пороговом** уровне, если (одно) задание выполнено, или выполнено с незначительными ошибками. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет **4,0–5,0** баллов.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если 1 (одно) задание не выполнено или выполнено с существенными ошибками. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множество существенных пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции не сформированы. Оценка составляет **менее 4,0** баллов.

3. Шкала оценки

Контрольная работа как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям составляет от 3,5 до 7 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение контрольной работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

4. Примерный перечень заданий контрольной работы

---

1. Каков примерный диапазон значений удельного сопротивления
   для металлов, полупроводников и диэлектриков?

---

2. Какой материал называют полупроводником? Дайте определение.

---

3. Для полупроводникового материала характерно наличие в энергетическом спектре
   неких энергетических зон. Чем обусловлено возникновение этих зон?

---

4. Какие энергетические зоны можно выделить в полупроводниковом материале?
   В чем их особенности?

---

5. Нарисуйте зонные диаграммы металла, диэлектрика и полупроводника.
   Чем они отличаются?

---

6. Какой полупроводник называют собственным, а какой примесным?
   Дайте определение.

---

7. Химическими элементами какой группы (с какой валентностью)
   необходимо легировать кремний, чтобы получить *n*-тип проводимости и почему?

---

8. Химическими элементами какой группы (с какой валентностью)
   необходимо легировать кремний, чтобы получить *p*-тип проводимости и почему?

---

9. Какие примеси называют донорами?
   Какой заряд имеют ионизированные доноры и почему?

---

10. Какие примеси называют акцепторами?
    Какой заряд имеют ионизированные акцепторы и почему?

---

11. Что представляет из себя дырка как носитель заряда,
    и почему ее называют квазичастицей?

---

12. Какой полупроводник называют вырожденным, а какой невырожденным?

Дайте определение и нарисуйте зонные диаграммы.

---

13. Какой из полупроводниковых материалов (Ge, Si, GaAs) при комнатной температуре имеет самую низкую собственную проводимость, а какой самую высокую, и почему?

---

14. Какой из полупроводниковых материалов (Ge, Si, GaAs) при комнатной температуре имеет самую низкую собственную концентрацию, а какой самую высокую, и почему?

---

15. Какова вероятность заполнения электронами энергетического уровня с энергией, соответствующей уровню Ферми?

---

16. Какие носители заряда в полупроводнике называются основными, а какие нет?

---

17. Что такое генерация и рекомбинация носителей заряда? Дайте определение.

---

18. Что такое металлургическая и физическая границы *p*-*n*-перехода? Дайте определение.

---

19. Что такое термодинамическая работа выхода,
    и чем она отличается от электронного сродства?

---

20. Запишите формулы для диффузионных компонент тока
    электронов и дырок в *p*-*n*-переходе. Куда они направлены и почему?

---

21. Запишите формулы для дрейфовых компонент тока
    электронов и дырок в *p*-*n*-переходе. Куда они направлены и почему?

---

22. Запишите формулу для диффузионной длины носителей заряда в полупроводнике.

---

23. Что такое диффузия носителей заряда в полупроводнике? Дайте определение.

---

24. Что такое дрейф носителей заряда в полупроводнике? Дайте определение.

---

25. Что такое ОПЗ *p*-*n*-перехода, и какими зарядами она образована?
    Как зависит ширина ОПЗ от внешнего напряжения?

---

26. Как определяется величина потенциального барьера в *p*-*n*-переходе?
    Как зависит величина потенциального барьера от внешнего напряжения?

---

27. Как зависит сопротивление собственного полупроводника от температуры?
    Ответ обосновать.

---

28. Как зависит сопротивление примесного полупроводника от температуры?
    Ответ обосновать.

---

29. Поясните, в каком случае контакт полупроводника *n*-типа с металлом
    будет обладать выпрямляющими свойствами?

---

30. Поясните, в каком случае контакт полупроводника *p*-типа с металлом
    будет обладать выпрямляющими свойствами?

---

31. Поясните, в каком случае контакт полупроводника *n*-типа с металлом
    не будет обладать выпрямляющими свойствами?

---

32. Поясните, в каком случае контакт полупроводника *p*-типа с металлом
    не будет обладать выпрямляющими свойствами?
