

Физика полупроводников

Лекторы:

Ирина Панайотти

**Язык:**

Русский

Трудоемкость:

3 з.е.

Форма контроля:

Диф. зачет

Образовательная программа:

Беспроводные технологии

5 семестр

Пререквизиты:

Общая физика: механика

Общая электротехника

Математический анализ

| Лекции (ак.час)* | Практические занятия (ак.час) | Лабораторные занятия (ак.час) |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 32 | | 7 |
| *1 академический час = 45 минутам | | |

Цель изучения дисциплины - сформировать специалистов, которые знают и умеют обоснованно и результативно применять и осваивать новые современные подходы, методы и модели при решении задач, связанных с проблемами развития элементной базы твердотельной электроники. В рамках данной дисциплины студенты изучают различные типы современных полупроводниковых приборов. Особое внимание уделено рассмотрению физических основ полупроводниковой электроники, таких как статистика носителей заряда, рекомбинационно-генерационные процессы, механизмы переноса заряда, контактные явления, постановка и решение теоретических и практических задач для приборных структур.

В ходе освоения дисциплины студенты знакомятся с актуальными проблемами и новейшими разработками в области полупроводниковой электроники. При этом закладываются необходимые навыки для решения задач, связанных с развитием ее элементной базы.

Содержание курса

План курса

Структура курса

| Разделы | Лекции (ак.ч.) | Лаб. (ак.ч.) |
|---|-------------------|-----------------|
| 1. Статистика равновесных носителей заряда в полупроводниках | | |
| 1.1. Концентрация равновесных свободных носителей заряда в полупроводниках. | 2 | |
| 1.2. Определение положения уровня Ферми в состоянии термодинамического равновесия. | 1 | |
| 1.3. Вырожденные и невырожденные полупроводники. | 2 | |
| 2. Неравновесные носители заряда в полупроводниках | | |
| 2.1. Понятие о неравновесных носителях заряда. | 1 | |
| 2.2. Генерация и рекомбинация носителей заряда. | 2 | |
| 2.3. Рекомбинация Шокли-Рида. Оже-рекомбинация | 2 | |
| 3. Перенос электрического заряда в полупроводниках | | |
| 3.1. Дрейф свободных носителей заряда. | 2 | |
| 3.2. Диффузия свободных носителей заряда. | 1 | |
| 3.3. Амбиполярные диффузия и дрейф носителей заряда. | 2 | |
| 4. Контакт полупроводников в разными типами проводимости - рп-переход | | |
| 4.1. рп-переход в равновесии | 2 | |
| 4.2. Выпрямляющие свойства рп-перехода | 2 | |
| 4.3. Идеальный рп-переход | 2 | |
| 4.4. Отклонение реальных ВАХ от идеальных | 2 | |
| 5. Контакт полупроводников с одним типом проводимости - np+ - и pp+ - переходы | | |
| 5.1. Невыпрямляющие свойства np+ - и pp+ - переходов. | 2 | |
| 6. Контакты металл-полупроводник. | | |
| 6.1. Запорные и антизапорные контакты металл-полупроводник. | 1 | |
| 6.2. Выпрямляющие свойства барьера Шоттки | 1 | |
| 6.3. Омические контакты. | 1 | |
| 7. Гетеропереходы | 1 | |
| 8. МДП (МОП) - структуры | | |
| 8.1. Идеальные и реальные МДП (МОП) - структуры. | 1 | |

Рекомендуемые ресурсы

Основная литература:

1. Полупроводниковые приборы / В.В. Пасынков, Л.К.Чиркин — СПб.: Издательство "Лань", 2003
2. Основы физики полупроводников / Г.Г. Зегря, В.И.Перель — М.: Физматлит, 2009

Дополнительная литература:

1. Физика полупроводниковых приборов / С. Зи — М.: Мир, 1984
2. Полупроводниковые приборы / Н.М. Тугов, Б.А. Глебов, Н.А. Чарыков — М.: Энергоатомиздат, 1990
3. Физика полупроводников / К.В. Шалимова — М.: Энергия, 1976

Политика оценивания

Оценочные средства дисциплины: лабораторная работа, тестирование, дифференцированный зачет.

Допуском к экзамену являются все вовремя сданные лабораторные работы (предполагается оформление отчетов и защита), а также успешное прохождение теста на основные понятия и формулы (тестирование проводится дважды - в коллоквиум и перед дифференцированным зачетом).

Итоговая аттестация - устный экзамен: ответ на билет из двух вопросов, в случае спорных ситуаций выдаётся задача.

Оценка выставляется по пятибалльной шкале, где:

Оценка 5 - «Отлично» - обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка 4 - «Хорошо» - обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка 3 - «Удовлетворительно» - обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка 2 - «Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.

Тип самостоятельных заданий

Примеры экзаменационных вопросов:

1. Равновесные концентрации свободных носителей заряда в полупроводниках. Общий случай.
2. Вырожденные и невырожденные полупроводники. Равновесные концентрации свободных носителей заряда в невырожденном полупроводнике. Случай сильного вырождения.
3. Положение уровня Ферми в невырожденных полупроводниках.
4. Неравновесные носители заряда. Квазиуровни Ферми. Генерация и рекомбинация носителей заряда в полупроводниках. Понятие о времени жизни.
5. Рекомбинация Шокли-Рида. Оже-рекомбинация.