

Національний Київський університет імені Тараса Шевченка

С.М.Левитський

НАПІВПРОІВДНИКОВІ ПРИЛАДИ

**Навчальний посібник
для студентів радіофізичного факультету**

**Київ
Видавничий центр
“Київський університет”
2014**

П Е Р Е Д М О В А

Матеріал, що міститься у даному навчальному посібнику, являє собою перший розділ загального курсу “Основи радіоелектроніки”, який викладається студентам радіофізичного факультету на четвертому семестрі. Цей розділ ставить за мету ознайомити студентів з роботою напівпровідникових приладів, що знаходять застосування у сучасних радіоелектронних пристроях.

Напівпровідникові прилади є зараз основним активним елементом переважної більшості радіоелектронних приладів і пристроїв. Тому знайомство з характеристиками, параметрами і властивостями напівпровідникових приладів є необхідним для розуміння всіх подальших розділів курсу, де мова йтиме про використання цих приладів у різноманітних радіоелектронних схемах і пристроях.

Матеріал, що міститься у даному посібнику, чітко вписаний у навчальний план радіофізичного факультету, програми і робочі плани тих курсів, що на ньому викладаються. У посібнику використовуються відомості, набуті студентами з прослуханих ними на III семестрі розділів “Електрики” курсу загальної фізики та з курсу “Радіотехнічні кола і сигнали”. З другого боку, наш курс готує студентів до сприймання фундаментального курсу “Коливання і хвилі”, що викладається на першому семестрі третього курсу та багатьох подальших спеціальних курсів спеціалізацій.

У даному посібнику не ставиться задача докладного вивчення фізичних процесів у напівпровідниках та напівпровідникових структурах, що є окремим предметом відповідних розділів курсу з загальної фізики та ряду спеціальних курсів, що викладатимуться далі на старших курсах деяких спеціалізацій. Ті мінімальні відомості про фізичні явища у напівпровідниках, котрі необхідні для розуміння роботи напівпровідникових приладів, коротко викладені у першій главі даного посібника. Об’єм та міра деталізації обмежуються тут навчальним планом та програмою курсу, котрі на весь розділ про напівпровідникові прилади відводять усього 16 - 18 годин. Це не дозволяє, природно, докладно викласти розглядувані питання подібно до того, як це робиться у спеціальних підручниках з напівпровідникових приладів, посилання на які наведені у списку рекомендованої літератури.

Прийнятий нами порядок викладання матеріалу подібний до того, який має місце у більшості вказаних підручників, а саме:

1. Фізичні процеси у напівпровідниках;
2. Напівпровідникові діоди та їх використання;
3. Біполярні транзистори та їх характеристики;
4. Параметри і еквівалентні схеми транзисторів;
5. Частотні властивості транзисторів;
6. Польові транзистори;
7. Поняття про мікроелектроніку;
8. Поняття про оптоелектроніку.

На викладання кожного з цих розділів робочим планом передбачається по 2 години, що і відбилосся на їх об’ємі та підборі наведеного у них матеріалу.

Наприкінці кожного розділу наводиться список контрольних питань і задач, що має сприяти засвоєнню та закріпленню у студентів проробленого ними матеріалу.

З М І С Т

Передмова

Зміст

1. Фізичні явища у напівпровідниках
 - 1.1. Власна провідність напівпровідників
 - 1.2. Домішкові напівпровідники
 - 1.3. Неосновні носії
 - 1.4. Електронно - дірковий перехід ($p - n$ перехід)
 - 1.5. Бар'єрна та дифузійна ємність
 - 1.6. Пробій $p - n$ переходуКонтрольні питання та задачі

2. Напівпровідникові діоди
 - 2.1. Випрямляючі діоди
 - 2.2. Діоди Шоттки
 - 2.3. Високочастотні діоди
 - 2.4. Стабілітрони та стабістори
 - 2.5. Тунельний діод
 - 2.6. Умовні зображення та позначення діодівКонтрольні питання та задачі

3. Біполярний транзистор (принцип дії та характеристики)
 - 3.1. Принцип дії біполярного транзистора
 - 3.2. Характеристики транзистора увімкненого за схемою зі спільною базою (СБ)
 - 3.3. Підсилення сигналів за допомогою транзистора
 - 3.4. $n - p - n$ транзистор
 - 3.5. Увімкнення транзистора за схемою зі спільним емітером (СЕ)
 - 3.6. Вплив температури на характеристики транзистораКонтрольні питання та задачі

4. Параметри та еквівалентні схеми біполярних транзисторів
 - 4.1. Транзистор як лінійний чотириполюсник
 - 4.2. Еквівалентна схема транзистора (у r - параметрах)
 - 4.3. Інші види еквівалентних схем
 - 4.4. Параметри транзистора при різних способах його увімкнення
 - 4.5. Фізична еквівалентна схема транзистора
 - 4.6. Способи визначення параметрів транзисторів
 - 4.7. Складений транзисторКонтрольні питання та задачі

5. Частотні властивості транзистора
 - 5.1. Рух неосновних носіїв у базі. Перехідні процеси у транзисторі
 - 5.2. Частотна залежність коефіцієнту передачі струму
 - 5.3. Граничні частоти
 - 5.4. Фізична еквівалентна схема транзистора у області високих частот

5.5. Маркування та класифікація транзисторів
Контрольні питання та задачі

6. Польові транзистори

6.1. Польовий транзистор з керуючим $p-n$ переходом

6.2. Характеристики та параметри

6.3. Польові транзистори з ізольованим затвором

6.4. Прилади з зарядовим зв'язком

Контрольні питання та задачі

7. Поняття про мікроелектроніку

7.1. Планарна технологія виготовлення транзисторів

7.2. Що таке інтегральна мікросхема?

7.3. Плівкова технологія

7.4. Деякі особливості виготовлення інтегральних мікросхем

7.5. Наслідки появи мікроелектроніки

Контрольні питання

8. Поняття про оптоелектроніку

8.1. Фотоприймачі

8.2. Випромінювачі світла

8.3. Оптрони

8.4. Оптоелектронні прилади з зарядовим зв'язком

Контрольні питання

Рекомендована література

Характеристики деяких біполярних транзисторів