

Інститут телекомунікацій, радіоелектроніки і електронної техніки

Спеціалізація:

Мікро- та наносистемна техніка

(код 176/0410)

Спеціальність:

Мікро- та наносистемна техніка

(код 176)

Галузь знань:

Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

(код 17)

Перелік дисциплін для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки магістр

- Квантова механіка і статистична фізика

- Твердотільна електроніка

- Технологічні основи мікро- та наносистемної техніки

- Фізика напівпровідників і діелектриків

- Електронні системи
- Мікросхемотехніка. Ч.2
- Мікропроцесорна техніка

Спеціальність :: 176. Мікро- та наносистемна техніка

Галузь знань:: 17. Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціалізація (176/0410) :: Мікро- та наносистемна техніка

Дисципліна: Квантова механіка та статистична фізика

Розділ 1. Зародження квантової механіки

§ 1. Суперечності між експериментальними та класичним теоретичним поясненням: ультрафіолетова катастрофа, теплоємність твердих тіл. Дуалістична природа світла. Опис Луї де Бройлем квантових частинок за допомогою хвильової функції

Розділ 2. Методи квантової механіки

§ 1. Хвильові функції та їх властивості. Фізичний зміст квадрату модуля хвильової функції. Опис фізичних величин за допомогою операторів. Побудова операторів найважливіших фізичних величин. Ермітово-спряженість операторів, що задають фізичну величину. Рівняння на власні функції та власні значення операторів. Спектри операторів (дискретний та неперервний, вироджений та невироджений). Приклад, коли оператор має дискретний та неперервний спектри. Властивості власних функцій оператора з дискретним (неперервним) спектром. Імовірність визначення можливих значень оператора. Комутація операторів. Властивості комутаторів. Випадок, коли дві фізичні величини набувають рівночасно певного значення. Необхідна та достатня умова рівночасного та точного вимірювання двох фізичних величин

Розділ 3. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга

§ 1. Приклад застосування співвідношення до координати та імпульсу, енергії та часу. Висновки, що випливають із співвідношення невизначеностей

Розділ 4. Хвильове рівняння Шредінгера

§ 1. Використання функції де Бройля для ілюстрації хвильового рівняння Шредінгера. Еволюція стану з часом. Стаціонарний стан. Зміна з часом хвильової функції стаціонарного стану. Збереження густини ймовірностей, густини потоку ймовірностей, середнього значення оператора, що не залежить від часу в стаціонарному стані

Розділ 5. Частинка в нескінченно глибокій потенціальній ямі

§ 1. Випадок симетричної та антисиметричної ями. Дво- та тривимірний випадок. Випадок ями з однією скінченною енергетичною межею

Розділ 6. Лінійний гармонійний осцилятор

§ 1. Енергія та хвильові функції стану, оператори породження та знищення збудження, поліноми Ерміта, їх ортонормованість та рекурентні співвідношення. Найменша енергія ЛГО - мінімальне, сумісне із співвідношенням невизначеностей Гейзенберга значення енергії

Розділ 7. Тунелювання

§ 1. Розрахунок коефіцієнтів прозорості та відбивання від бар'єра. Фізичні параметри, що впливають на коефіцієнт прозорості бар'єра

Розділ 8. Частинка в сферично-симетричному полі

§ 1. Власні функції та власні значення оператора моменту імпульсу та його проєкції на заданий напрямок. Поліноми Лежандра. Приєднані поліноми Лежандра, їх властивості, рекурентні співвідношення та умова ортонормованості. Електрон в кулонівському потенціалі (атом водню). Радіальна хвильова функція та енергетичний спектр частинки. Розрахунок кратності виродження енергетичного рівня

Розділ 9. Наближені методи квантової механіки

§ 1. Варіаційний метод Рітца. Обчислення значень енергії та хвильової функції за допомогою ВМР. Найважливіші властивості хвильових функцій, які при цьому використовуються, значення енергії, які можна обчислювати за допомогою ВМР. Стаціонарна теорія збурення. Критерій застосовності теорії збурення, випадок виродженого та невиродженого спектра нульової задачі. Розрахунок поправок до енергії I та II наближень теорії збурення та відповідних хвильових функцій. Ефект Штарка. Збурення, залежне від часу. Імовірність переходу між рівнями енергії та частота випромінювання (поглинання), якими супроводжується такий перехід. Правила відбору

Розділ 10. Тонка структура

§ 1. Власний момент кількості руху електрона (спін), його запис за допомогою матриць Паулі. Власні вектори, що описують стан «спін вгору» та «спін вниз». Спін-орбітальна взаємодія в атомах, її особливості та величина. Рівні, які в межах тонкої структури не розщеплюються

Розділ 11. Принцип тотожності квантових частинок

§ 1. Симетрія (антисиметрія) багаточасткової хвильової функції відносно перестановки частинок. Орто- та парагелій. Запис багаточасткової хвильової функції ферміонів за допомогою детермінанта Слеттера

Розділ 12. Адіабатична гіпотеза

§ 1. Стаціонарне рівняння Шредінгера для електронів та іонів у твердому тілі

Розділ 13. Електронний газ у твердому тілі

§ 1. Наближення самоузгодженого поля Хартрі-Фока. Рух електрона у періодичному потенціалі наближення Кронінга-Пенні. Зонний спектр. Теорема Блоха. Наближення майже вільних електронів, ефективна маса. Циклотронний резонанс

Розділ 14. Статистичний опис систем

§ 1. Статистичний ансамбль, фазовий простір та фазова траєкторія. Властивість фазової траєкторії. Гіпотеза про рівність середнього значення фізичної величини за часом математичному сподіванню. Теорема Ліувілья. Функція розподілу та її залежність від енергії

Розділ 15. Опис систем у стані термодинамічної рівноваги

§ 1. Опис ізольованої системи за допомогою мікроканонічного розподілу Гіббса. Модуль мікроканонічного ансамблю Гіббса. Система в контакті з термостатом - канонічний розподіл Гіббса. Нормувальний множник канонічного розподілу Гіббса - статистичний інтеграл (статистична сума). Обчислення середньої енергії через статистичний інтеграл. Вільна енергія системи і статистичний інтеграл. Канонічний розподіл Гіббса, записаний через вільну енергію. Середнє значення енергії системи через вільну енергію. В чому полягав парадокс Гіббса і як його усунули? Великий канонічний розподіл Гіббса. Його запис через вільну енергію та хімпотенціал розподілу Гіббса через термодинамічний потенціал. Поняття хімпотенціалу системи. Запис великого канонічного розподілу Гіббса. Часткові випадки канонічного розподілу Гіббса: розподіл Максвелла, Максвелла-Больцмана, Больцмана. Системи, які ними описуються

Розділ 16. Квантові розподіли (Фермі-Дірака та Бозе-Ейнштейна й їх аналіз)

§ 1. Температура виродження та фактори, які на неї впливають. Особливості електронного газу в металах та напівпровідниках

Розділ 17. Предмет і завдання кристалофізики

§ 1. Застосування монокристалічних, полікристалічних і аморфних речовин. Анізотропія кристалів. Основні поняття кристалофізики. Елементи симетрії кристалічних многогранників. Теореми про сполучення елементів симетрії. Одиничні напрямки. 32 класи симетрії. Розподіл кристалів за сингоніями

Розділ 18. Методи кристалографічного індексування

§ 1. Символи вузлів, напрямків і площин в кристалічних структурах, взаємозв'язок між ними. Морфологія кристалів. Прості форми та їх комбінації. 47 типів простих форм та їх розподіл за сингоніями

Розділ 19. Елементи симетрії кристалічних структур

§ 1. Гратка Браве та її базис. Просторові та точкові групи симетрії. Пряма та обернена гратка. Радіус-вектор оберненої гратки. Міжплощинні віддалі в кристалічних структурах. Матриці симетричних перетворень. Точкові групи

Розділ 20. Класифікація кристалів за типом хімічного зв'язку

§ 1. Іонний, ковалентний, металічний і вандерваальсовий зв'язок у кристалічних структурах. Однокомпонентні системи. Атомний, іонний і ковалентний радіуси. Координаційне число. Типи порожнин у кристалах

Розділ 21. Класифікація дефектів кристалічної структури

§ 1. Дислокації в кристалах. Вектор Бюргера. Густина і енергія дислокацій. Методи їх виявлення. Дислокації в кристалах напівпровідників. Лінії та напрямки ковзання

Розділ 22. Рентгеноструктурний аналіз полікристалів

§ 1. Метод порошків. Особливості аналізу з використанням камери Дебая і дифрактометра. Розрахунок структури. Структурний фактор, правила згасання, визначення типу комірки Браве. Надструктурні лінії

Література

1. Вакарчук І.О. Квантова механіка / І.О. Вакарчук. – Львів : вид-во ЛДУ ім. І. Франка, 1998. – 616 с.
2. Юхновський І.Р. Квантова механіка / І.Р. Юхновський. – К. : Либідь, 1995. – 559 с.
3. Давыдов А.С. Квантовая механика / А.С. Давыдов. – М. : Наука, 1973. – 652 с.

Дисципліна: Фізика напівпровідників і діелектриків

Розділ 1. Електронна теорія провідності

- § 1. Модельні уявлення про провідність напівпровідників
- § 2. Напівпровідники *n*- та *p*-типу
- § 3. Власна та домішкова провідність

Розділ 2. Рівняння Шредінгера для кристала

- § 1. Адіабатичне та одноелектронне наближення
- § 2. Періодичне поле кристалічної ґратки
- § 3. Оператор трансляції

Розділ 3. Зонний спектр енергії електрона в кристалі

- § 1. Квазіімпульс
- § 2. Ефективна маса електрона
- § 3. Зони Бриллюена
- § 4. Метод ефективної маси

Розділ 4. Електрон в магнітному полі

- § 1. Квантування енергії електрона в магнітному полі
- § 2. Явище циклотронного резонансу

Розділ 5. Локалізовані стани

- § 1. Теорія домішкових станів
- § 2. Поверхневі стани

Розділ 6. Зонна структура кремнію та германію, сполук АІІВІ та АІІВ

- § 1. Зонна структура кремнію та германію, сполук АІІВІ та АІІВ

Розділ 7. Статистика електронів та дірок в напівпровідниках

- § 1. Густина станів
- § 2. Концентрація електронів та дірок

Розділ 8. Рівняння нейтральності

- § 1. Власний напівпровідник
- § 2. Напівпровідник з однією домішкою

Розділ 9. Кінетичне рівняння Больцмана

- § 1. Час релаксації
- § 2. Густина електричного струму та потоку енергії

Розділ 10. Явища перенесення в напівпровідниках

- § 1. Електропровідність напівпровідників
- § 2. Гальваномагнітні ефекти
- § 3. Теплопровідність напівпровідників
- § 4. Термоелектричні та термомагнітні явища в напівпровідниках
- § 5. Тензорезистивний ефект

Розділ 11. Основи квантової теорії переходів

- § 1. Основи квантової теорії переходів

Розділ 12. Фонони

- § 1. Статистика фононів
- § 2. Типи коливань кристалічної ґратки

Розділ 13. Розсіяння носіїв заряду на дефектах ґратки

- § 1. Розсіяння на коливаннях ґратки
- § 2. Розсіяння на іонізованих домішках
- § 3. Розсіяння на нейтральних домішках

Розділ 14. Рекомбінація носіїв заряду

- § 1. Час життя нерівноважних носіїв заряду
- § 2. Механізми рекомбінації
- § 3. Дифузія та дрейф нерівноважних носіїв заряду

Розділ 15. Контактні явища в напівпровідниках

- § 1. Довжина екранування Дебая
- § 2. Робота виходу
- § 3. Контактна різниця потенціалів

Розділ 16. Оптичні властивості напівпровідників

- § 1. Спектр поглинання світла
- § 2. Поглинання світла вільними носіями заряду та ґраткою
- § 3. Власне поглинання світла

Дисципліна: Твердотільна електроніка

Розділ 1. Предмет дисципліни та її завдання

- § 1. Основні етапи розвитку електроніки; сучасний стан твердотільної електроніки
- § 2. Загальні особливості напівпровідникових мікроелектронних приладів
- § 3. Класифікація напівпровідникових приладів і елементів інтегральних схем

Розділ 2. Фізика контактних явищ в напівпровідниках

- § 1. Утворення і діаграма енергетичних зон електронно-діркового переходу (p-n-переходу)
- § 2. Висота потенційного бар'єра і контактна різниця потенціалів
- § 3. Типи p-n-переходів за розподілом концентрації домішок

Розділ 3. Розподіл напруженості електричного поля і потенціалу для різкого і плавного p-n-переходу

- § 1. Визначення ширини p-n-переходів
- § 2. Бар'єрна ємність p-n-переходу як прояв струмів зміщення
- § 3. Співвідношення для визначення бар'єрної ємності p-n-переходів
- § 4. Використання ВАХ для визначення контактної різниці потенціалів і розподілу домішок в переході

Розділ 4. Граничні умови для концентрації неосновних носіїв заряду в p-n-переході

- § 1. Інжекція та екстракція носіїв заряду
- § 2. Контакт двох напівпровідників з однаковим типом електропровідності (n-n+ - і p-p+ - переходи)
- § 3. Фізичні явища в гетеропереходах
- § 4. Енергетична діаграма гетеропереходу

Розділ 5. Фізичні основи контакту метал-напівпровідник

- § 1. Діаграма енергетичних зон переходу метал-напівпровідник
- § 2. Вольт-амперна характеристика контакту метал-напівпровідник
- § 3. Особливості ВАХ реальних контактів метал-напівпровідник

Розділ 6. Фізичні процеси в структурах метал-діелектрик-напівпровідник

- § 1. Ідеалізована МДН-структура
- § 2. Фізичні явища в приповерхневій області напівпровідника у разі прикладання напруги до МДН-структури
- § 3. Енергетична діаграма і розподіл зарядів
- § 4. Ємність МДН-структури

Розділ 7. Напівпровідникові діоди

- § 1. Стаціонарний режим роботи напівпровідникового діода
- § 2. Фізичні фактори, які визначають постійні прямі і зворотні струми через діод з р-п-переходом
- § 3. Інжекція та екстракція неосновних носіїв заряду
- § 7. Вивід рівняння ВАХ ідеального р-п-переходу

Розділ 8. Відхилення ВАХ напівпровідникового діода від ідеальної моделі

- § 1. Вплив генерації і рекомбінації носіїв заряду в ОПЗ р-п-переходу на ВАХ діода
- § 2. Вплив товщини бази діода на його ВАХ
- § 3. Фізичні процеси в діодах за великих прямих струмів

Розділ 9. Нестаціонарні фізичні процеси в напівпровідникових діодах

- § 1. Процеси в діодах за малого періодичного сигналу
- § 2. Дифузійна ємність
- § 3. Еквівалентна схема діода
- § 4. Поняття про перехідні процеси напівпровідникових діодів

Розділ 10. ВАХ напівпровідникового діода під час пробою р-п-переходу

- § 1. Тунельний, лавинний та тепловий пробій діода
- § 2. Особливості лавинного пробою планарних діодів

Розділ 11. Напівпровідникові прилади з використанням міжмоментного переходу носіїв заряду

- § 1. Принцип дії, властивості і параметри генераторів Ганна
- § 2. Оцінка часу формування і прольоту домена

Розділ 12. Тунельні і оборотні діоди: параметри, властивості, еквівалентна схема

- § 1. ВАХ тунельного діода на основі зонної діаграми
- § 2. Частотні властивості тунельних діодів

Розділ 13. Принцип дії і основні характеристики лавинно-прольотних діодів

- § 1. Стабілітрони
- § 2. Стабістори
- § 3. Варикапи
- § 4. Фізичні процеси, які визначають частотні властивості варикапів

Розділ 14. Терморезистори. ВАХ термістора в параметричному вигляді

- § 1. Позистори
- § 2. Варистори
- § 3. ВАХ варистора з карбіду кремнію
- § 4. Аналіз системи рівнянь для ВАХ варистора

Розділ 15. Напівпровідникові гальваноманітні прилади

- § 1. Магніторезистори
- § 2. Тензорезистори і тензодавачі
- § 3. Основні характеристики і параметри

Розділ 16. Біполярні транзистори

- § 1. Фізичні основи біполярних транзисторів
- § 2. Структура і основні режими роботи транзистора
- § 3. Основні фізичні процеси в бездрейфовому транзисторі
- § 4. Схеми ввімкнення транзисторів
- § 5. Розподіл концентрації неосновних носіїв заряду і струмів за постійного зміщення

переходів

Розділ 17. Динамічні параметри і статичні характеристики транзистора

- § 1. Ефективність емітера
- § 2. Коефіцієнт перенесення бази з врахуванням поверхневої рекомбінації носіїв заряду
- § 3. Коефіцієнт підсилення за струмом у схемі зі спільною базою

Розділ 18. Типи статичних характеристик транзистора

- § 1. Характеристичні струми
- § 2. Статичні характеристики транзистора в схемі зі спільною базою і зі спільним емітером
- § 3. Сімейство вхідних і вихідних статичних характеристик

Розділ 19. Еквівалентні схеми і характеристичні параметри транзисторів

- § 1. Транзистор як лінійний чотириполюсник
- § 2. Т-подібна еквівалентна схема транзистора
- § 3. Розрахунок опорів Т-подібної еквівалентної схеми транзистора для низьких частот

Розділ 20. Залежність параметрів транзистора від режимів роботи

- § 1. Особливості роботи транзистора за високих рівнів інжекції і великих струмів

Розділ 21. Вплив температури на параметри транзисторів

- § 1. Граничні режими роботи транзистора
- § 2. Шуми в транзисторах

Розділ 22. Перехідні процеси в біполярних транзисторах

- § 1. Транзистор в режимі перемикання
- § 2. Перехідні процеси в транзисторному ключі зі спільною базою
- § 3. Розрахунок часу перемикання транзистора

Розділ 23. Частотні властивості транзистора

- § 1. Фізичні явища, які обмежують діапазон робочих частот транзистора
- § 2. Методи підвищення робочих частот транзистора

Розділ 24. Аналіз процесів у транзисторах з полем у базовій області

- § 1. Дрейфовий транзистор
- § 2. Порівняння параметрів бездрейфового та дрейфового транзисторів

Розділ 25. Тиристри

- § 1. Структура і різновиди тиристорів
- § 2. Принцип дії та основні характеристики тиристорів
- § 3. Способи ввімкнення тиристора
- § 4. Перехідні процеси під час ввімкнення і вимкнення тиристора

Розділ 26. Польові транзистори і прилади із зарядовим зв'язком

- § 1. Польовий транзистор із затвором Шотткі
- § 2. Структура і принцип дії
- § 3. Статичні характеристики
- § 4. Польовий транзистор із затвором Шотткі і гетеропереходом

Розділ 27. Польовий транзистор з керувальним р-п-переходом

- § 1. Структура і принцип дії польового транзистора з керуючим р-п-переходом

Розділ 28. Польовий транзистор зі структурою метал-напівпровідник

- § 1. Структура і принцип дії МДН-транзистора
- § 2. Статичні характеристики МДН-транзистора
- § 3. Розрахунок вихідних статичних характеристик МДН-транзистора

Розділ 29. Параметри МДН-транзистора

- § 1. Еквівалентна схема і частотні властивості МДН-транзистора
- § 2. Вплив радіаційного випромінювання на властивості МДН-транзисторів
- § 3. Порівняльні характеристики польових транзисторів

Розділ 30. Структура і принцип дії приладів з зарядовим зв'язком (ПЗЗ)

§ 1. Формування потенціальних ям в секції перенесення ПЗЗ під впливом зовнішнього електричного поля

§ 2. Поверхневі і об'ємні канали перенесення інформаційного заряду

Література

1. Пасынков В.В. Полупроводниковые приборы : учеб. для вузов / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. – 2 изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1987. – 479 с.
2. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники : учеб. пособие / И.П. Степаненко. – М. : Сов. радио, 1980. □423 с.
3. Дружинін А.О. Твердотільна електроніка : Фізичні основи і властивості напівпровідникових приладів : навч. посіб. / А.О. Дружинін. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2001. – 252 с.

Дисципліна: Технологічні основи мікро- та наносистемної техніки

Розділ 1. Мета та зміст дисципліни

§ 1. Загальна характеристика чистоти речовини

§ 2. Класифікація речовин високої чистоти

Розділ 2. Основи процесів розділення та очищення матеріалів

§ 1. Класифікація і загальна характеристика методів очищення речовин

§ 2. Сорбційні процеси розділення речовин

§ 3. Процеси рідинної екстракції

§ 4. Кристалізаційні методи глибокого очищення речовин

§ 5. Процеси очищення речовин перегонном через газову фазу

§ 6. Очищення речовин за допомогою хімічних транспортних реакцій

§ 7. Електрохімічні процеси розділення та очищення речовин

Розділ 3. Підготовка основних та допоміжних матеріалів напівпровідникового виробництва

§ 1. Підготовка основних та допоміжних матеріалів напівпровідникового виробництва

Розділ 4. Основні процеси гетерогенних хіміко-технологічних систем

§ 1. Процеси масопередачі

§ 2. Процеси теплопередачі

§ 3. Процеси тепло– і масопередачі за участю фазових переходів

§ 4. Динамічний, дифузійний та тепловий примежові шари у процесах конвективного тепло– і масообміну. Природно-конвекційні процеси

§ 5. Хімічні процеси

Розділ 5. Фізико-хімічні основи процесів тверднення

§ 1. Утворення кристалічних зародків та склування

§ 2. Зародження рідких крапель з перенасиченої пари

§ 3. Гомогенне зародкоутворення у рідкій фазі

§ 4. Гетерогенне утворення центрів нової фази

Розділ 6. Технологія отримання полікристалічних напівпровідникових матеріалів

§ 1. Отримання особливо чистого полікристалічного германію

§ 2. Отримання особливо чистого полікристалічного кремнію

§ 3. Синтез отримання полікристалічних сполук III-V, II-VI

Розділ 7. Технологія отримання монокристалів напівпровідникових та діелектричних матеріалів

§ 1. Механізм і кінетика росту кристалів. Структура поверхонь розділення

§ 2. Виникнення сегрегації домішок під час кристалізації з розплаву на прикладі фазової діаграми бінарної системи

§ 3. Метод хімічних транспортних реакцій

§ 4. Метод вирощування монокристалів з розчину

§ 5. Метод Чохральського

§ 6. Метод спрямованої кристалізації розплавів

§ 7. Метод зонної плавки

Література

1. Наноматеріали, нанотехнології, нанопристрої навчальний посібник / Боровий М.О., Куницький Ю.А., Каленик О.О., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л. – Київ: «Інтерсервіс», 2015. – 350 с.
2. Багдасарян А. А. Основи наноелектроніки : навчальний посібникю – Суми: Сумський державний університет, 2019. – 133 с.
3. Введення в мікросистемну техніку та нанотехнології : підручник / В.В. Семенець, І.Ш. Невлюдов, В.А. Палагін. – Харків: СМІТ, 2011. – 415 с.
4. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М. та ін. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна. – 2014. – 316 с.
5. Кондир А.І. Наноматеріалознавство і нанотехнології: навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки. – 2016. – 452 с.

Дисципліна: Електронні системи

Розділ 1. Основи теорії сигналів

§ 1. Сигнал як фізичний носій інформації. Детерміновані та випадкові сигнали. Елементарні сигнали. Моделі подання сигналів. Часове подання сигналів. Потужність та енергія сигналу у часовому поданні

§ 2. Частотне подання сигналів. Гармонічний аналіз сигналів. Ряд Фур'є, інтегральне перетворення Фур'є, дискретне перетворення Фур'є. Поняття спектра сигналу, амплітудно-частотної та фазочастотної характеристики сигналу. Основні властивості перетворення Фур'є. Енергетичне тлумачення спектра сигналу. Поняття спектральної ширини сигналу

§ 3. Випадкові сигнали та їхні характеристики. Стаціонарні та ергодичні випадкові процеси. Властивості кореляційної функції стаціонарного процесу. Спектральна густина потужності сигналу

§ 4. Дискретизація повідомлень. Задачі та види дискретизації. Дискретизація неперервного сигналу за часом. Теорема відліків, її значення та обмеження. Властивості відліків. Властивості спектра дискретизованого сигналу. Відновлення дискретизованого сигналу у неперервний

Розділ 2. Основи теорії інформації

§ 1. Інформаційні процеси в діяльності людини та в електронних системах. Предмет вивчення теорії інформації. Визначення інформації. Інформація, повідомлення, сигнали, події. Форми подавання інформації. Оцінка кількості інформації. Підходи до обчислення кількості інформації. Міри інформації та одиниці вимірювання кількості інформації. Логарифмічна міра Гартлі

§ 2. Ентропійна оцінка кількості інформації у повідомленнях та міра Шеннона. Властивості ентропії дискретних джерел інформації. Умовна ентропія зв'язаних станів джерела інформації. Взаємна інформація та її властивості. Модель дискретного каналу зв'язку та канальні матриці. Ентропія неперервних повідомлень. Диференціальна ентропія та її властивості. Взаємна інформація у неперервних повідомленнях. Поняття епсилон-ентропії

§ 3. Надлишковість повідомлень. Задачі оптимального кодування. Основні поняття теорії кодування. Види та класифікації кодів. Реалізація оптимальних кодів на прикладі алгоритмів Гафмена та Фено. Оцінка ефективності коду та граничні можливості оптимального кодування

Розділ 3. Передавання інформації сигналами

§ 1. Поняття каналу зв'язку. Види та моделі каналів зв'язку. Види впливів, що зазнає сигнал в каналах зв'язку, їх природа та моделі. Види перешкод у каналах зв'язку. Закон Найквіста

§ 2. Інформаційна оцінка джерела інформації та каналу зв'язку. Продуктивність джерела інформації. Надлишковість джерел інформації. Максимальна продуктивність дискретного та неперервного джерела. Інформаційна ємність сигналу. Швидкість передавання інформації. Поняття пропускну здатності каналу зв'язку. Пропускна здатність дискретних та неперервних каналів зв'язку. Теорема Шеннона про кодування

§ 3. Основні поняття та принципи завадостійкого кодування. Виявне кодування та виявна здатність коду. Декодування з корекцією за принципом найбільшої правдоподібності. Проблеми реалізації завадостійких кодів. Систематизація кодів. Найпростіші лінійні коди

§ 4. Подання дискретних повідомлень сигналами. Задача розпізнавання сигналів дискретних повідомлень. Типові набори завадостійких сигналів. Задачі та суть оптимального приймання дискретних повідомлень. Критерії оптимального приймання. Реалізація алгоритмів оптимального приймання. Оцінка потенційної завадостійкості оптимального приймання дискретних сигналів

§ 5. Модуляція як спосіб кодування неперервних повідомлень. Види модуляції. Амплітудна модуляція, її особливості, види, реалізація та застосування. Куткові методи модуляції. Особливості фазової та частотної модуляції, їх реалізація та застосування. Основні види імпульсної модуляції, їх загальна характеристика та методи реалізації. Геометрична інтерпретація модульованих сигналів. Зв'язок завадостійкості сигналу з параметрами модуляції. Приймання модульованих гармонічних коливань. Завадостійкість різних видів модуляції. Цифрові методи передавання неперервних повідомлень. Види та особливості кодово-імпульсної модуляції. Багатоканальні системи передавання інформації. Умови розділення багатоканального сигналу на канальні складові. Види ущільнення каналів

Література

1. Білинський Й.Й., Огородник К.В., Юкиш М.Й., Електронні системи. Навчальний посібник.– Вінниця: ВНТУ, 2011.– 208 с.
2. Гумен М.Б., Співак В.М., Мещанінов С.К., Власюк Г.Г., Гумен Т.Ф., Основи теорії процесів в інформаційних системах: підручник (у 2-х книгах). – К: Кафедра, 2017.
3. Іващенко П.В. Основи теорії інформації: навчальний посібник.– Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – 53 с.
4. Волочій Б. Ю., Передавання сигналів у інформаційних системах. Частина 1. Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2005. 196 с.
5. Бондаренко І.М., Глухов О.В., Кравчук О.О. Електронні системи: Навчальний посібник.– Харків: ХНУРЕ. 2019. - 240 с.
6. Методи та аналіз сигналів в електроніці: Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Електронні системи» / Укл. С.Б. Убізський, І.І. Іжнін, Л.О. Василечко, – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2011. – 76 с.

Дисципліна: Мікросхемотехніка. Ч.2

Розділ 1. Загальна характеристика предмета

§ 1. Основні аналогові функції

Розділ 2. Елементи схемотехніки аналогових інтегральних схем (АІС)

§ 1. Загальні відомості про роботу біполярних та МОН транзисторів у режимі підсилення

§ 2. Елементарні підсилювальні каскади. Каскади із спільним емітером та колектором.

Складені транзистори. Обернений зв'язок в підсилювальних каскадах. Температурна стабілізація підсилювачів

§ 3. Підсилювачі постійного струму. Диференційний каскад. Підсилювачі потужності, багатоступеневі каскади

Розділ 3. Операційні підсилювачі (ОП)

§ 1. Схемотехнічні варіанти та будова ОП. Основні характеристики та параметри

§ 2. Основні варіанти включення ОП для виконання аналогових функцій. Лінійні аналогові пристрої на основі операційних підсилювачів

§ 3. Масштабувальні, диференціювальні та інтегрувальні пристрої. Активні фільтри низьких частот. Підсилювачі струму

Розділ 4. Нелінійні перетворювачі електронних сигналів на основі операційних підсилювачів

§ 1. Перетворювачі з логарифмічними та експоненціальними передавальними функціями

§ 2. Аналогові перемножувачі. Перетворювачі частоти. Амплітудні та частотні модулятори та детектори

§ 3. Автогенератори гармонічних коливань. Джерела живлення

Розділ 5. Аналогово-цифрові схеми

§ 1. Аналогові комутатори та компаратори

§ 2. Схемотехніка ЦАП та АЦП. Класифікація та параметри

§ 3. Порівняння аналогових та цифрових методів обробки сигналів. Перспективи розвитку ЦІС та АІС

Література

1. Мікросхемотехніка. Підручник за ред. З.Ю. Готри [Гельжинський І.І., Голяка Р.Л., Готра З.Ю., Марусенкова Т.А.].– Львів: Ліга-Прес, 2015.– 492 с.
2. Електроніка і мікросхемотехніка: у 4-х томах: підручник для студентів вузів за напр. "Електромеханіка" та "Електротехніка" / В. І. Сенько, М. В. Панасенко, Є. В. Сенько та ін.; під ред. В. І. Сенька, Київ: Каравела, 2013.
3. Електроніка та мікросхемотехніка. Частина II: Аналогова схемотехніка: Навчальний посібник / В.Б. Дудикевич, Г.В. Кеньо, І.В. Петрович. Львів: Видавництво Львівської політехніки.– 2010.– 224 с.
4. Основи теорії електронних кіл: Підручник / Ю.Я. Бобало, Б.А. Мандзій, П.Г. Стахів, Л.Д. Писаренко, Ю.І. Якименко; За ред. Проф.. Ю.Я. Бобала. Львів: Видавництво Львівської політехніки.– 2008.– 332 с.
5. Мандзій Б.А., Желяк Р.І. Основи аналогової мікросхемотехніки. – Львів: ННК "Тезаурус", ТОО "Форвард", 1998. – 186 с.

Дисципліна: Мікропроцесорна техніка

Розділ 1. Введення в мікропроцесорну техніку

§ 1. Проблеми використання ЕОМ в системах управління процесами в реальному масштабі часу, в інформаційно-вимірjuвальних системах.

Розділ 2. Цифрові пристрої с "жорсткою" логікою

§ 1. Їх переваги і недоліки.

§ 2. Супернадвеликі інтегральні схеми (СНВІС).

§ 3. Мікропроцесор - цифровий пристрій на основі СНВІС з програмованою логікою.

Розділ 3. Принципи роботи мікропроцесора (МП)

§ 1. Мікропроцесорні системи.

§ 2. Основні визначення і класифікація.

§ 3. Місце мікропроцесорів в ієрархії засобів обчислювальної техніки.

Розділ 4. Архітектура мікропроцесора

§ 1. Поняття про архітектуру мікропроцесора.

§ 2. Виконання основних арифметичних і логічних операцій над даними, представленими в двійковому та двійково-десятьковому кодах.

§ 3. Організація процесу обробки інформації в мікропроцесорі з одною, двома і трьома внутрішніми шинами, порівняльний аналіз.

§ 4. Організація керування процесом обробки інформації в мікропроцесорі.

§ 5. Мікропроцесори з фіксованою системою команд і з мікропрограмним керуванням, їх порівняльний аналіз.

§ 6. Схемотехнічні питання організації внутрішніх і зовнішніх шин мікропроцесорів і мікропроцесорних систем.

§ 7. Стекова пам'ять в мікропроцесорах і засоби її організації.

§ 8. Узагальнена схема мікропроцесора.

§ 9. Архітектурні особливості основних типів мікропроцесора.

§ 10. Організація 8-розрядного мікропроцесора з фіксованим набором команд.

Розділ 5. Система команд мікропроцесора

§ 1. Класифікація команд мікропроцесора.

§ 2. Команди пересилок ("Регистр-регістр", "Память-регістр", "Ввід даних", "Вивід даних").

§ 3. Команди арифметичних операцій.

§ 4. Команди логічних операцій.

§ 5. Команди передачі управління.

§ 6. Регіст ознак і його роль в організації умовних переходів.

§ 7. Спеціальні команди.

§ 8. Структура і формати команд.

§ 9. Засоби скорочення довжини команд мікропроцесорів.

Розділ 6. Види адресації, які використовуються в мікропроцесорних системах

§ 1. Безпосередня адресація.

§ 2. Пряма адресація.

§ 3. Непряма адресація.

§ 4. Відносна адресація.

§ 5. Особливості систем команд різноманітних мікропроцесорів.

§ 6. Система команд 8-розрядного мікропроцесора з фіксованим набором команд.

Розділ 7. Керування мікропроцесорами з нарощуваною розрядністю

§ 1. Пристрої мікропрограмного управління.

§ 2. Складання мікропрограм.

§ 3. Макрокоманда - базова команда мікропрограмованої мікро-ЕВМ.

§ 4. Організація інтерфейса в мікропроцесорах і мікропроцесорних системах.

Розділ 8. Поняття інтерфейса мікропроцесорної системи

§ 1. Функції інтерфейса, розподіл засобів інтерфейса між різними пристроями.

Розділ 9. Організація зв'язку мікропроцесора з пам'яттю

§ 1. Способи обміну інформацією в мікропроцесорних системах.

§ 2. Програмно-керований обмін.

§ 3. Обмін даними в режимі "Переривання" і в режимі "Прямий доступ до пам'яті".

§ 4. Інтерфейс і проблема зовнішніх виводів.

§ 5. Паралельно-послідовна передача інформації і мультиплексування.

§ 6. Порівняльний аналіз деяких варіантів інтерфейса мікропроцесорних систем.

§ 7. Функціональне спряження компонентів мікро-ЕОМ.

Розділ 10. Електричне спряження компонентів мікропроцесорних систем, які входять в один комплект або виконаних на основі різних технологій

§ 1. Електричне спряження компонентів мікропроцесорних систем, які входять в один комплект або виконаних на основі різних технологій.

Розділ 11. Інтерфейсний компонент сучасних мікропроцесорних комплексів (паралельний і послідовний периферійні адаптери, схема пріоритетного переривання, багаторежимний буферний регістр, шинні формувачі та інш.)

§ 1. Інтерфейсний компонент сучасних мікропроцесорних комплексів (паралельний і послідовний периферійні адаптери, схема пріоритетного переривання, багаторежимний буферний регістр, шинні формувачі та інш.).

Розділ 12. Система вводу-вивода мікропроцесорних систем

§ 1. Склад и призначення периферійного обладнання мікропроцесорних систем.

§ 2. Зовнішні накоплювачі інформації.

§ 3. Технічні характеристики периферійних пристроїв.

Розділ 13. Організація і програмне забезпечення мікропроцесорних систем

§ 1. Архітектура і способи організації МП.

§ 2. Синхронізація і початковий запуск мікропроцесорної системи.

Розділ 14. Кодування мікрокоманд

§ 1. Запис і розміщення мікропрограм в пам'яті.

§ 2. Розвиток програмного забезпечення.

§ 3. Мова Асамблера.

Розділ 15. Проблема програмного забезпечення мікропроцесорних систем і мікро-ЕОМ

§ 1. Редагуючі програми.

§ 2. Загрузчики.

§ 3. Відладочні програми.

§ 4. Засоби автоматизації програмування.

§ 5. Контроль правильності і якості програмного забезпечення.

§ 6. Інструментальні і програмні засоби відладки і тестування мікропроцесорних систем.

Література

1. Сенько В.І. **Електроніка** і мікропроцесорна техніка: Навчальний посібник / Уклад.: Сенько В.І., Лисенко В.П., Юрченко О.М., Лукін В.С., Руденський А.А. — К. : «Агроосвіта», 2015. — 676 с
2. Т. О. Терещенко. Мікропроцесорні пристрої: Навчальний посібник / Уклад.: Т. О. Терещенко, В. А. Тодоренко, Л. М. Батрак, Ю. С. Ямненко. – К.: Кафедра, 2017. – 244 с.
3. В.Я. Жуйков Мікропроцесорна техніка: Електронний підручник / Уклад.: В.Я. Жуйков, Т.О. Терещенко, Ю.С. Ямненко, А.В.Заграничний ; відп. ред. О.В. Борисов. 2016. – 440 с
4. Хіхловська І.В. Обчислювальна техніка та мікропроцесори : підручник / Уклад.: Хіхловська І.В., Антонов О.С. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2011. – 440 с.: іл
5. Кирик В.В. Мікропроцесорна техніка: Навчальний посібник.-К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2014.- 183с.

Вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання за освітніми програмами відповідної спеціальності, та їх результатів навчання

Для здобуття освітнього рівня «магістр» можуть вступати особи, що здобули освітній рівень «бакалавр». Для вступників, які здобули ступінь бакалавра за іншою спеціальністю (крім 153– Мікро- та наносистемна техніка) проводиться вступне випробування, на якому вступник повинен продемонструвати компетентності і результати навчання, визначені стандартом вищої освіти освітнього рівня «бакалавр» для спеціальності 153– Мікро- та наносистемна техніка.