

Інститут інформаційно-комунікаційних технологій та
електронної інженерії

Освітня програма:

Електроніка

(код G5 / 040)

Спеціальність:

**«Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та
радіотехніка»**

(код G5)

**Перелік дисциплін
для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки
магістр**

- Матеріали електронної техніки
- Аналогова схемотехніка
- Цифрова схемотехніка
- Функціональна електроніка
- Елементна база твердотільної електроніки

Дисципліна: Матеріали електронної техніки

Розділ 1. Загальні відомості про матеріали електронної техніки

- §1. Базова класифікація матеріалів.
- §2. Види хімічного зв'язку.
- §3. Елементи зонної теорії твердого тіла.
- §4. Особливості будови твердих тіл.
- §5. Дефекти кристалічної ґратки.

Розділ 2. Провідникові матеріали

- §1. Загальні відомості про провідники.
- §2. Фізичні процеси у провідниках і їх властивості.
- §3. Температурна залежність питомого опору металевих провідників.
- §4. Розмірні ефекти.
- §5. Контактні явища і терморушійна сила.
- §6. Класифікація провідникових матеріалів.
- §7. Матеріали високої провідності.
- §8. Надпровідність.
- §9. Сплави високого опору і сплави для термопар.

Розділ 3. Напівпровідникові матеріали

- §1. Загальні відомості про напівпровідники.
- §2. Власні і домішкові напівпровідники.
- §3. Основні та неосновні носії заряду.
- §4. Розподіл носіїв заряду в зонах напівпровідника.
- §5. Нерівноважні носії заряду і механізми рекомбінації.
- §6. Рівень Фермі.
- §7. Оптичні і фотоелектричні явища. Пряме та непряме власне поглинання.
- §8. Класифікація напівпровідникових матеріалів та їх властивості.
- §9. Кремній.
- §10. Германій.

Розділ 4. Діелектричні матеріали

- §1. Загальні відомості про діелектрики.
- §2. Поляризація та електропровідність діелектриків.
- §3. Втрати в діелектриках.
- §4. Пробій діелектриків.
- §5. Активні та пасивні діелектрики.
- §6. Класифікація, види та властивості діелектричних матеріалів.

Розділ 5. Магнітні матеріали

- §1. Поняття про намагнічуваність та магнітну проникність.
- §2. Класифікація матеріалів за магнітними властивостями.
- §3. Природа феромагнітного стану.
- §4. Класифікація магнітних матеріалів.

Розділ 6. Наноматеріали

- §1. Загальна характеристика наноматеріалів.
- §2. Розмірні ефекти та явища.
- §3. Методи отримання нанопорошків, тонких плівок/покриттів та колоїдних розчинів.
- §4. Кристалізація аморфних сплавів.
- §5. Перспективи використання (застосування) наноматеріалів в електронній техніці.

Література

1. Фізика процесів у напівпровідниках та елементах електроніки: курс лекцій: [навчальний посібник] / Д. М. Фреїк, В. М. Чобанюк, З. Ю. Готра та ін. – Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2010. – 263 с.
2. Матеріали електронної техніки : навчальний посібник / Л. В. Крилик, О. О. Селецька. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 120 с.
3. Фізичне матеріалознавство. Частина IV. Напівпровідники: Навчальний посібник / Поплавко Ю.М., В.І. Ільченко, Воронов С.А., Якименко Ю.І. – Київ, видавництво «Політехніка» Національного Технічного університету України, 2010. – 342 с.
4. Матеріали електронної техніки: навчальний посібник /В. В. Прокопів. – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2009. – 288 с.
5. Фізика (Фізика для інженерів): Підручник / І.Ф.Скіцько, О.І.Скіцько: - Київ: НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 513 с.
6. Матеріали і компоненти електроніки: навчальний посібник / Швець Є.Я., Червоний І.Ф., Головка Ю.В. – Запоріжжя, ЗДІА, 2011. – 278 с.

Дисципліна: Аналогова схемотехніка

Розділ 1. Вступ. Основні поняття, мета та завдання до курсу

- § 1. Роль і місце дисципліни у навчальному плані кафедри.
- § 2. Класифікація, принципи побудови, застосування та розвиток аналогової схемотехніки.
- § 3. Аналогові сигнали, їх класифікація, параметри та спектри.
- § 4. Функції та функціональні вузли аналогової схемотехніки, їх призначення типи та застосування базових компонентів та елементів.

Розділ 2. Елементна база лінійної аналогової схемотехніки та мікросхемотехніки. Базові аналогові елементи з пасивними компонентами

- § 1. Класифікація, структура, схеми та характеристики.
- § 2. Частотозалежні RCL-елементи, диференціальні, інтегровальні, роздільні, розширювальні, фазообертальні, резонансні та квазирезонансні кола, частотні фільтри.

Розділ 3. Базові аналогові елементи з активними компонентами

- § 1. Класифікація, принципи побудови, схеми, моделі та методи їх комп'ютерного аналізу.

§ 2. Еталони напруги та струму, транзисторні структури: підсилювальні елементи з різними схемами ввімкнення, складені транзистори, каскади, активні фільтри, вхідні, вихідні, зсувальні та диференціювальні елементи.

§ 3. Схеми живлення та стабілізації підсилювальних елементів.

Розділ 4. Аналогові перетворювачі напруги

§ 1. Джерела вторинного електроживлення аналогових схем, класифікація, характеристики, параметри, методи розрахунку та аналізу.

§ 2. Одно- та двох півперіодні, середньоточкові, мостові, трьохфазні та керовані випрямлячі.

§ 3. Пульсації напруги та згладжувальні фільтри.

§ 4. Помножувачі напруги, стабілізатори, інвертори, конвертори.

Розділ 5. Аналогові підсилювачі слабких сигналів (малосигнальні підсилювальні лінійні елементи та пристрої класу «А»)

§ 1. Класифікація, параметри, характеристики, схеми, моделі.

§ 2. Методика розрахунку та комп'ютерно-експериментального аналізу малосигнальних підсилювачів.

§ 3. Низько- та високо частотні, широко- та вузькосмугові, резонансні, балансні, диференційні та операційні підсилювачі.

§ 4. Схеми зворотних та міжкаскадних зв'язків і корекції.

§ 5. Аналогові інтегральні схеми операційних підсилювачів, функціональні вузли на операційних підсилювачах.

Розділ 6. Елементна база нелінійної аналогової схемотехніки та мікротехніки. Аналогові підсилювачі потужності (класів В, АВ, С та D)

§ 1. Класифікація, принципи побудови, основні параметри, характеристики та методики розрахунку.

§ 2. Однотактні та двотактні схеми підсилювачів потужності.

§ 3. Трансформаторні та без трансформаторні вихідні елементи підсилення.

§ 4. Параметричні підсилювачі.

Розділ 7. Автогенератори гармонічних коливань

§ 1. Основні поняття, принципи побудови, схеми, параметри, характеристики, методи розрахунку та комп'ютерного моделювання.

§ 2. Автогенератори на аналогових ІС.

§ 3. Резистивно-ємнісні та індуктивно-ємнісні автогенератори, внутрішні зворотні зв'язки, фазообертальні кола та схеми стабілізації.

§ 4. Параметричні генератори.

Розділ 8. Аналогові перетворювачі спектру сигналу

§ 1. Класифікація, принципи роботи та побудови, схемні рішення, елементи розрахунку та аналізу.

§ 2. Помножувачі та перетворювачі частоти, модулятори сигналів.

§ 3. Амплітудні, фазові та частотні детектори.

Розділ 9. Імпульсні аналогові пристрої

§ 1. Класифікація, принципи дії та побудови, типи, параметри та комп'ютерні моделі імпульсних сигналів.

§ 2. Формувачі імпульсів, обмежувачі, компаратори.

§ 3. Ключі, тригери та таймери. Схемні рішення, параметри та характеристики.

§ 4. Релаксаційні генератори прямокутних імпульсів, класифікація та загальна характеристика.

§ 5. Генератори прямокутних імпульсів низької та середньої потужності.

§ 6. Автоколивальні та чекальні (загальмовані) мультівібратори на аналогових інтегральних схемах (АІС) операційних підсилювачів (ОП) та логічних елементів.

§ 7. Блокінг-генератори.

§ 8. Алгоритми та комп'ютерні програми розрахунку мультівібраторів на АІС ОП з використанням інтегрованих пакетів прикладних програм.

§ 9. Релаксаційні генератори імпульсів лінійно змінних напруг (ГЛЗН) та струму (ГЛЗС). ГЛЗН та ГЛЗС на АІС.

§ 10. Застосування ГЛЗН та ГЛЗС для керування електронно-променевими приладами та пристроями електронно-іонної технології.

§ 11. Фантастронні генератори.

Література

1. Мікросхемотехніка. Підручник за редакцією З.Ю. Готри / Гельжинський І.І., Голяка Р.Л., Готра З.Ю., Барило Г.І. – Львів: Ліга-Прес. 2020. – 389 с.
2. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / Квітка С.О. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 223 с.
3. Voldman, Steven H.. ESD: Analog Circuits and Design. Wiley, 2015.
4. Analog Circuit Design: A Tutorial Guide to Applications and Solutions. Нідерланди: Elsevier Science, 2011.
5. Конспект лекцій з дисципліни „Компоненти мікро- та нанотехніки” для студентів спеціальності 176 – „Мікро- та наносистемна техніка” укл. : Паламар М.І., Стрембіцький М.О., Тернопіль : - ТНТУ ім. І. Пулюя - 2023. - 89 с.
6. Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. Електроніка і мікросхемотехніка. - Т.1. Елементна база електронних пристроїв. - Київ: Обереги, 2000. - 300 с.
7. Стахів П.Г., Коруд В.І., Гамола О.Є. Основи електроніки: функціональні елементи та їх застосування. - Львів: Новий світ-2000, 2003. - 128 с.

Дисципліна: Цифрова схемотехніка

Розділ 1. Математичні основи цифрової техніки

§ 1. Основні поняття. Відображення інформації у цифровій техніці. Системи числення та кодування.

§ 2. Перетворення числової інформації. Двійкова арифметика.

§ 3. Основні поняття булевої алгебри.

§ 4. Визначення та позначення логічних функцій.

§ 5. Форми зображення логічних функцій.

Розділ 2. Цифрові пристрої. Імпульсні схеми на логічних елементах

§ 1. Загальні відомості. Цифрова логіка. Цифрові автомати.

§ 2. Формувачі імпульсів. Генератори імпульсів.

Розділ 3. Комбінаційні пристрої цифрової техніки

§ 1. Шифратори. Дешифратори.

§ 2. Мультиплексори. Демультіплексори.

Розділ 4. Арифметичні пристрої цифрової техніки

§ 1. Комбінаційні суматори.

§ 2. Накопичувальні суматори.

Розділ 5. Послідовні пристрої цифрової техніки

§ 1. Тригер – двостановий запам'ятовувач інформації. Класифікація тригерів. Різновиди тригерів.

§ 2. Регістри. Визначення та класифікація. Регістри пам'яті.

§ 3. Регістри зсуву. Реверсивні регістри.

Розділ 6. Лічильники

§ 1. Лічильники. Визначення та параметри. Класифікація лічильників. Лічильники з послідовним та паралельним переносом.

§ 2. Реверсивні лічильники. Лічильники з довільним модулем лічби. Кільцеві лічильники. Лічильник Джонсона.

Розділ 7. Цифро-аналогові та аналого-цифрові перетворювачі

§ 1. Взаємні перетворення цифрового та аналогового сигналів. Принцип ЦА-перетворення. Параметри ЦАП.

§ 2. ЦАП на двійково-зважених резисторах. ЦАП на основі матриці резисторів R-2R. Перемножувальний ЦАП.

§ 3. Принципи АЦ-перетворення. Параметри АЦП. АЦП послідовного наближення. АЦП паралельного кодування. АЦП подвійного інтегрування.

Розділ 8. Інтегральні запам'ятовувальні пристрої

§ 1. Загальні відомості. Оперативні запам'ятовувальні пристрої.

§ 2. Постійні запам'ятовувальні пристрої.

§ 3. Програмовані логічні матриці.

Література

1. Мікросхемотехніка. Підручник за редакцією З.Ю. Готри / Гельжинський І.І, Голяка Р.Л., Готра З.Ю, Барило Г.І. – Львів: Ліга-Прес. 2020. – 389 с.
2. Електроніка та мікросхемотехніка: підручник / Квітка С.О. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 223 с.
3. Tietze, Ulrich, Christoph Schenk, and Eberhard Gamm. *Electronic circuits: handbook for design and application*. Springer, 2015.

4. Abbas, Karim. Handbook of Digital CMOS Technology, Circuits, and Systems. Springer Nature, 2020.
5. Капустій Б. О. Схемотехніка аналогових та цифрових мікросхем: навч. посіб. для студ. радіоелектрон. спец. вищ. закл. освіти України / Капустій Б.О., Кіселичник Д.М., Віхоть В.І.; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л.: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2001.– 93 с.
6. Рицар Б.Є., Цифрова техніка: навч. посіб. для радіотехн. спец / Львів. політехн. ін-т.– К: НМК, 1991.– 371 с.
7. Бабич М. П. Комп'ютерна схемотехніка: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Бабич М.П., Жуков І.А.– К.: МК-Прес, 2004.– 412 с.

Дисципліна: Функціональна електроніка

Розділ 1. Функціональна електроніка та її місце в розвитку сучасної електронної техніки

- § 1. Визначення та загальні особливості.
- § 2. Модель приладу функціональної електроніки.
- § 3. Динамічні неоднорідності.
- § 4. Фізичні поля і процеси, які протікають у середовищах функціональної електроніки.

Розділ 2. Функціональна оптоелектроніка

- § 1. Оптоелектроніка. Визначення та загальні особливості.
- § 2. Класифікація оптоелектронних приладів та фізичні процеси в них.
- § 3. Параметри та характеристики фотоприймачів.
- § 4. Фотоприймачі.
- § 5. Світловипромінювальні прилади.

Розділ 3. Функціональна акустоелектроніка

- § 1. Визначення та загальні особливості.
- § 2. Генератори та приймачі об'ємних акустичних хвиль.
- § 3. П'єзонапівпровідникові перетворювачі.
- § 4. Генерація та прийом поверхневих акустичних хвиль.
- § 5. Смугові фільтри. Стабілізовані ПАХ-генератори.
- § 6. Акустоелектронна взаємодія.

Розділ 4. Функціональна діелектрична електроніка

- § 1. Визначення та загальні особливості.
- § 2. Тонкоплівкові діелектрики у функціональній електроніці.
- § 3. Прилади та пристрої функціональної діелектричної електроніки.

Розділ 5. Функціональна напівпровідникова електроніка

- § 1. Визначення та загальні особливості.
- § 2. Динамічні неоднорідності у напівпровідниках.
- § 3. Найбільш поширені напівпровідникові матеріали.
- § 4. Генератори динамічних неоднорідностей.
- § 5. Детектори динамічних неоднорідностей.
- § 6. Прилади та пристрої функціональної напівпровідникової електроніки.

Розділ 6. Функціональна магнітоелектроніка

- § 1. Визначення та загальні особливості.
- § 2. Динамічні неоднорідності.
- § 3. Магнітні середовища.
- § 4. Елементи та прилади функціональної магнітоелектроніки.

Розділ 7. Функціональна молекулярна електроніка та хемотроніка

- § 1. Визначення та загальні особливості.
- § 2. Динамічні неоднорідності в молекулярній функціональній електроніці.
- § 3. Континуальні середовища.
- § 4. Прилади та пристрої функціональної молекулярної електроніки.
- § 5. Автохвильова електроніка.
- § 6. Функціональна хемотроніка.

Література

1. Яремчук І. Я. Функціональна електроніка: навчальний посібник / І.Я. Яремчук, Г.І. Барило. – Львів: Видавництво «Львівської політехніки», 2024. – 204 с.
2. Матеріали і компоненти функціональної електроніки: навч. посіб. / Л.В. Однодворець, І.М. Пазуха. Суми: Сумський державний університет, 2020. 196 с.
3. Крилик Л.В., О.О. Селецька. Матеріали електронної техніки: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2017. 120 с.
4. Осадчук В.С., О.В. Осадчук. Волоконно-оптичні системи передачі: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2005. 225 с.
5. Прокопів В.В., Прокопів В.В. (мол). Напівпровідникові матеріали функціональної електроніки: навч. посіб. /– Івано-Франківськ: Видавництво «Плай», 2009. 216 с.
6. Находкін М.Г., Сизов Ф.Ф. Елементи функціональної електроніки. Київ: Видавництво УкрІНТЕІ, 2002. 324 с.
7. Оптоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання: навч. посіб.: у 2 кн. / В.О. Чадюк. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. Кн. 1. 376 с.
8. Осадчук В. С., Осадчук О. В. Напівпровідникові прилади з від'ємним опором: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2006, 162 с.

Дисципліна: Елементна база твердотільної електроніки

Розділ 1. Елементи фізики напівпровідників

- § 1. Зонна структура напівпровідників.
- § 2. Структура напівпровідників і типи провідності.
- § 3. Концентрація носіїв заряду в напівпровідниках.
- § 4. Р-n-переходи та способи їх виготовлення.

Розділ 2. Пасивні електронні компоненти

- § 1. Резистори.
- § 2. Конденсатори.
- § 3. Індуктивності.

Розділ 3. Напівпровідникові діоди

- § 1. Випрямляючі діоди.
- § 2. Напівпровідникові стабілітрони.
- § 3. Діод з бар'єром Шотткі.
- § 4. Високочастотні діоди.
- § 5. Варикапи.
- § 6. Імпульсні діоди та перехідні процеси в них.

Розділ 4. Напівпровідникові прилади з негативним диференціальним опором

- § 1. Тунельний діод.
- § 2. Діоди Ганна.

Розділ 5. Тиристори

- § 1. Будова, принцип дії та режими роботи тиристора.
- § 2. Симетричний та запірний тиристор.
- § 3. Диністорний та триністорний режими.

Розділ 6. Біполярні транзистори

- § 1. Будова та принцип дії біполярних транзисторів.
- § 2. Способи вмикання й режими роботи біполярних транзисторів.
- § 3. Схема вмикання транзистора зі спільним емітером та спільним колектором.

Розділ 7. Польові транзистори

- § 1. Польові транзистори з керуючим р-п-переходом.
- § 2. Статичні вхідні, прохідні та вихідні характеристики.

Розділ 8. МДН-транзистори

- § 1. Параметри МДН-транзисторів.
- § 2. МДН-транзистори з індукованим та вбудованим каналами.
- § 3. Нанорозмірні ефекти в МДН транзисторах та квантові ефекти.

Розділ 9. Оптоелектронні напівпровідникові прилади

- § 1. Фотометричні параметри оптичного випромінювання.
- § 2. Фотоелектричні напівпровідникові приймачі.

Розділ 10. Світловипромінювальні прилади

- § 1. Світлодіоди.
- § 2. Напівпровідникові інжекційні лазери.

Література

1. Фізичні основи електронної техніки: Підручник / З.Ю. Готра, І.Є. Лопатинський, Б.А. Лукіянець, З.М. Микитюк, І.В. Петрович – Львів: Видавництво „Бескид Біт”, 2004. -644с.
2. Дружинін А.О. Твердотільна електроніка. Фізичні основи і властивості напівпровідникових приладів: навч. посіб. / Нац. ун-т "Львів. політехніка".– Л.: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2009. -305с.

3. Твердотільна електроніка: Підручник / О.В. Борисов, Ю.І. Якименко – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 484 с.
4. Наноелектроніка. Науково-навчальне видання. За ред. З.Ю. Готри. – Львів: Ліга-Прес, 2009.1.
5. Твердотільна електроніка : навчальний посібник / О.А. Борисенко, О.М. Кобяков, А. І. Новгородцев та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2013. – 270 с.
6. Твердотільна електроніка. Мікросхемотехніка : конспект лекцій / О.М. Кобяков, А.С. Опанасюк, І. Є. Бражник, О. А. Любивий. – Суми : СумДУ, 2015. – 109 с.
7. Схемотехніка електронних систем : підручник : у 3 кн. Кн. 1. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої / В.І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков та ін. – К. : Вища школа, 2004. – 366 с.
8. Васильєва Л.Д., Медведенко Б.І. Напівпровідникові прилади: Підручник. - К.: Політехніка, 2003.- 388 с.
9. Щупляк Н.М. Основи електроніки і мікроелектроніки. – Дрогобич: Бескид БІТ, 2014. – 443 с.
10. Борисов О.В., Якименко Ю.І. Твердотільна електроніка: Підручник. – К.: НТУУ "КПІ", 2015. – 484 с.