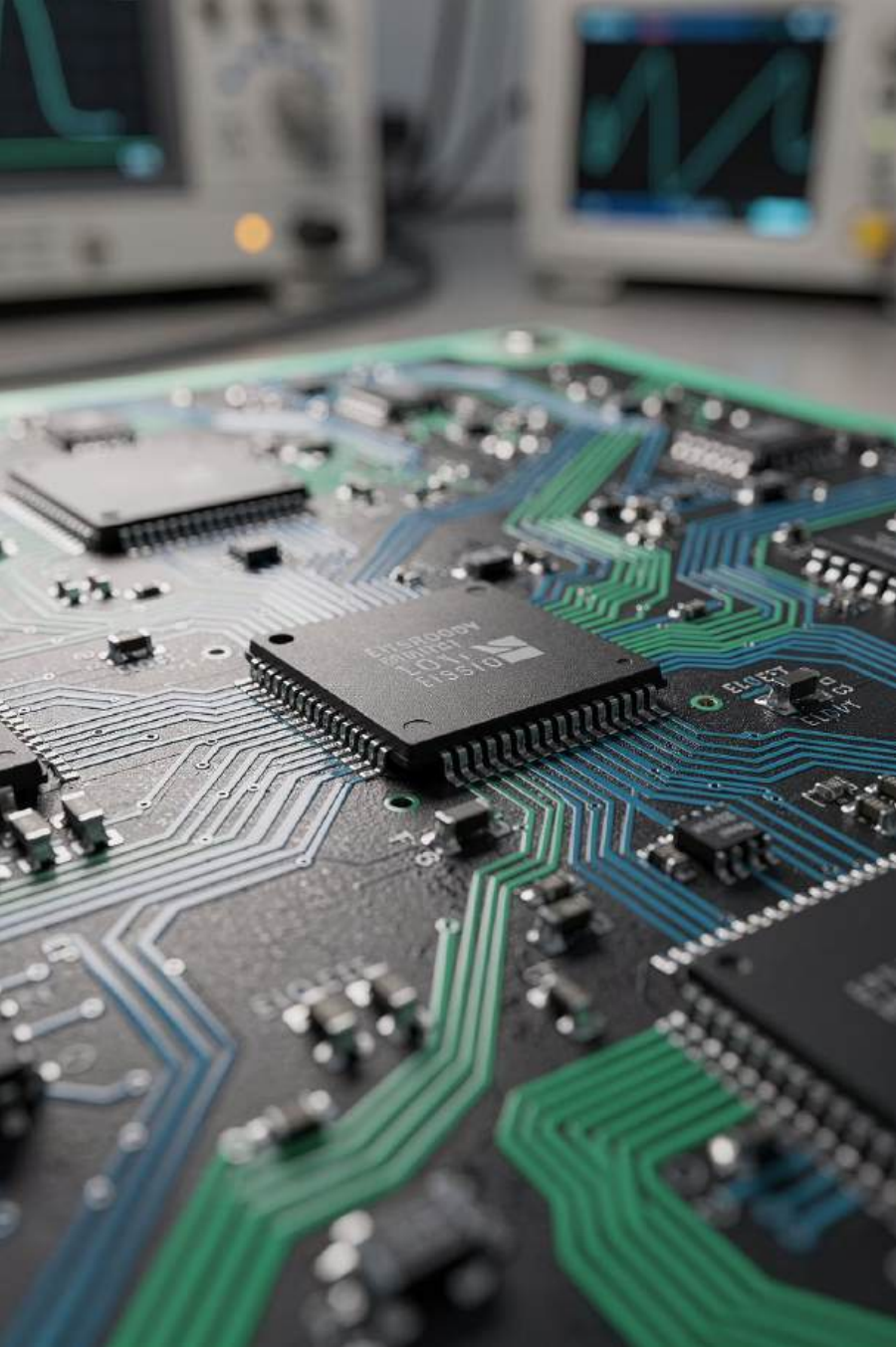




Силабус дисципліни «Комп'ютерна схемотехніка»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 123 · КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ · БАКАЛАВР

210

Годин загальний обсяг дисципліни

7

Кредити ЄКТС відповідно до
стандарту

7

Змістовних модулів курсу

Загальна інформація про дисципліну

Ідентифікація

Назва: Комп'ютерна схемотехніка

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

Ступінь: Бакалавр

Обсяг: 210 годин / 7 кредитів ЄКТС

Модулів: 7 змістовних блоки курсу

Мета дисципліни

Дисципліна «Комп'ютерна схемотехніка» формує у студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія» фундаментальні знання про принципи побудови, аналізу та проектування електронних схем і пристроїв комп'ютерної техніки. Курс спрямований на розвиток здатності аналізувати роботу аналогових та цифрових схем, проектувати комбінаційні та послідовнісні пристрої, застосовувати сучасне програмне забезпечення для схемотехнічного моделювання. Особлива увага приділяється формуванню практичних навичок роботи з реальними електронними компонентами та інтегральними мікросхемами.

Форми навчання

- Лекції — 60 годин
- Лабораторні заняття — 45 годин
- Самостійна робота — 105 годин

Компетентності та результати навчання

Загальні компетентності

Здатність до аналізу, синтезу та критичного оцінювання технічної інформації у схемотехнічному контексті: виявлення суттєвих параметрів електронних схем, порівняння альтернативних технічних рішень, формування обґрунтованих інженерних висновків. Уміння самостійно навчатися, планувати роботу та організовувати виконання завдань у визначені строки, зокрема під час виконання лабораторних робіт, курсових проектів та розрахункових завдань.

Здатність до технічної комунікації: чітко пояснювати принципи роботи схем, аргументовано захищати технічні рішення, оформлювати звіти та конструкторську документацію. Відповідальність, ініціативність, дисциплінованість та готовність працювати в команді під час групового виконання схемотехнічних проектів.

- Аналізувати технічну документацію та наукові публікації
- Виділяти головне та узагальнювати результати досліджень
- Планувати власну діяльність і дотримуватися дедлайнів
- Коректно спілкуватися з викладачами та одногрупниками
- Брати участь у командній роботі та розподіляти обов'язки

Фахові компетентності

Розуміння фізичних принципів роботи електронних компонентів та схем: транзисторів, діодів, операційних підсилювачів, логічних елементів, тригерів, лічильників, регістрів та інших пристроїв цифрової і аналогової електроніки. Знання методів аналізу та синтезу комбінаційних і послідовнісних схем.

Здатність застосовувати методи схемотехнічного проектування для розв'язання інженерних задач: синтез цифрових автоматів, проектування арифметично-логічних пристроїв, пристроїв пам'яті та мікропроцесорних систем з використанням сучасного EDA-програмного забезпечення.

- Аналізувати роботу аналогових та цифрових електронних схем
- Синтезувати комбінаційні та послідовнісні цифрові пристрої
- Застосовувати алгебру логіки та методи мінімізації функцій
- Моделювати схеми у програмних середовищах (Multisim, Proteus)
- Розробляти та налагоджувати мікропроцесорні пристрої

Результати навчання

Після успішного завершення курсу студент повинен демонструвати такі результати навчання:

1

Знання та розуміння

Пояснювати фізичні принципи роботи напівпровідникових приладів та інтегральних мікросхем. Характеризувати основні класи схем — аналогові, цифрові комбінаційні та послідовнісні — їх структуру, параметри та сфери застосування в комп'ютерній техніці.

2

Аналіз та синтез

Аналізувати роботу електронних схем, розраховувати їх параметри та характеристики. Синтезувати комбінаційні схеми за заданою таблицею істинності, мінімізувати логічні функції методами карт Карно та алгебраїчними методами.

3

Застосування знань

Проектувати цифрові автомати, арифметично-логічні пристрої, схеми пам'яті та мікропроцесорні системи. Використовувати EDA-інструменти для схемотехнічного моделювання, верифікації та налагодження розроблених пристроїв.

4

Комунікація та документування

Аргументовано представляти та захищати технічні рішення. Оформлювати конструкторську документацію відповідно до стандартів ДСТУ, складати технічні звіти за результатами лабораторних досліджень і схемотехнічних розрахунків.

Модуль 1. Основи схемотехніки та фізика напівпровідників

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1

Тема 1.1

Вступ до комп'ютерної схемотехніки. Предмет і завдання дисципліни. Основні поняття та класифікація електронних схем. Пасивні елементи: резистори, конденсатори, індуктивності. Закони Ома та Кірхгофа. Методи аналізу лінійних кіл постійного та змінного струму.

Тема 1.2

Напівпровідникові прилади. Будова та принцип дії p-n переходу. Діоди: вольт-амперна характеристика, параметри, застосування. Транзистори біполярні та польові: принцип дії, схеми включення, статичні та динамічні характеристики. Режим роботи транзисторів.

Тема 1.3

Підсилювальні каскади та операційні підсилювачі. Однокаскадні підсилювачі на біполярних та польових транзисторах. Зворотний зв'язок у підсилювачах. Операційний підсилювач: ідеальна модель, параметри. Типові схеми на ОП: інвертуючий, неінвертуючий, суматор, інтегратор.

Модуль 2. Логічні основи цифрових схем

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2

Тема 2.1

Алгебра логіки та системи числення. Булева алгебра: аксіоми, теореми, закони. Основні логічні операції. Позиційні системи числення: двійкова, вісімкова, шістнадцяткова. Перетворення між системами числення. Кодування від'ємних чисел: прямий, доповняльний, додатковий коди.

Тема 2.2

Логічні елементи та базові логічні схеми. Класифікація логічних елементів. Технологічні серії ТТЛ, КМОН. Основні параметри логічних елементів. Реалізація логічних функцій на логічних елементах. Метод карт Карно та алгебраїчний метод мінімізації логічних функцій.

Тема 2.3

Комбінаційні схеми. Методи синтезу комбінаційних схем. Шифратори, дешифратори, мультиплексори, демультимплексори: принцип дії та схемотехнічна реалізація. Суматори, напівсуматори, схеми порівняння. Перетворювачі кодів. Практичне проектування на стандартних мікросхемах.

Модуль 3. Послідовнісні схеми та пристрої пам'яті

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3

Тема 3.1

Тригери. Класифікація тригерів: RS, D, JK, T-тригери. Синхронні та асинхронні тригери. Таблиці та часові діаграми переходів. Схемотехнічна реалізація тригерів на логічних елементах. Тригери з прямим та інверсним виходом. Параметри тригерів.

Тема 3.2

Лічильники та регістри. Класифікація лічильників: підсумовуючі, віднімаючі, реверсивні. Двійкові та десяткові лічильники. Схемотехнічна реалізація на тригерах та стандартних мікросхемах. Регістри зберігання та зсуву. Практичні схеми лічильників та регістрів.

Тема 3.3

Пристрої пам'яті. Класифікація запам'ятовуючих пристроїв. Статична та динамічна ОЗП. ПЗП, ПЗПЗП, Flash-пам'ять: принцип дії та організація. Організація пам'яті комп'ютера. Кеш-пам'ять. Характеристики швидкодії та ємності пристроїв пам'яті.

Модуль 4. Цифрові автомати та арифметично-логічні пристрої

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 4

Тема 4.1

Теорія цифрових автоматів. Модель цифрового автомата. Автомати Мілі та Мура. Граф-схема автомата. Кодування станів. Методи синтезу цифрових автоматів. Мінімізація кількості станів. Практичний синтез скінченних автоматів на тригерах та програмованих логічних матрицях.

Тема 4.2

Арифметично-логічні пристрої (АЛП). Структура та принцип роботи АЛП. Суматори з послідовним та паралельним перенесенням. Множники та дільники. Пристрої арифметики з плаваючою точкою. Реалізація АЛП на програмованих логічних інтегральних схемах (ПЛІС).

Тема 4.3

Програмовані логічні пристрої. Класифікація ПЛІС: PAL, GAL, CPLD, FPGA. Архітектура FPGA: логічні блоки, матриця комутації, вбудовані блоки пам'яті та DSP. Мови опису апаратури VHDL та Verilog: базові конструкції, синтез цифрових схем, моделювання.

Модуль 5. Мікропроцесорні системи та інтерфейси

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 5

Тема 5.1

Архітектура мікропроцесора. Загальна структура мікропроцесорної системи. Архітектури CISC та RISC. Принцип роботи конвеєра команд. Організація системних шин: адресна шина, шина даних, шина керування. Система команд та способи адресації. Переривання та пряме звернення до пам'яті (DMA).

Тема 5.2

Мікроконтролери та вбудовані системи. Архітектура мікроконтролерів AVR та ARM Cortex-M. Периферійні модулі: таймери/лічильники, АЦП, ЦАП, UART, SPI, I²C. Програмування мікроконтролерів мовою C. Практична розробка вбудованих систем на базі Arduino та STM32.

Тема 5.3

Інтерфейси вводу-виводу. Паралельні та послідовні інтерфейси. Стандарти USB, PCI Express, SATA, HDMI. Протоколи передачі даних. Схемотехніка пристроїв узгодження рівнів. Принципи побудови систем збору даних та управління зовнішніми пристроями.

Модуль 6. Аналого-цифрове та цифро-аналогове перетворення

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 6

Тема 6.1

Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП). Теорема Котельникова та дискретизація сигналів. Квантування та кодування. Методи АЦ перетворення: послідовного наближення, паралельний, сигма-дельта. Основні параметри АЦП: роздільна здатність, швидкодія, похибки. Інтегральні АЦП та їх застосування.

Тема 6.2

Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП). Принципи цифро-аналогового перетворення. Методи реалізації ЦАП: зважуючих резисторів, матриця R-2R, сигма-дельта. Параметри та характеристики ЦАП. Типові інтегральні ЦАП та схеми їх застосування. Оцінка похибок перетворення.

Тема 6.3

Генератори та таймери. Принципи побудови генераторів сигналів. Кварцові генератори та RC-генератори. Мультивібратори: автоколебальний, чекаючий, бістабільний. Схемотехніка таймера 555. Синтезатори частоти на основі PLL. Застосування генераторів у мікропроцесорних системах.

Модуль 7. Сучасні технології схемотехнічного проектування

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 7

Тема 7.1

EDA-засоби схемотехнічного проектування. Огляд сучасних CAD/EDA-систем: Multisim, Proteus, LTspice, KiCad. Принципи схемотехнічного моделювання. SPICE-моделі компонентів. Верифікація та налагодження цифрових схем. Практичне моделювання аналогових та цифрових схем.

Тема 7.2

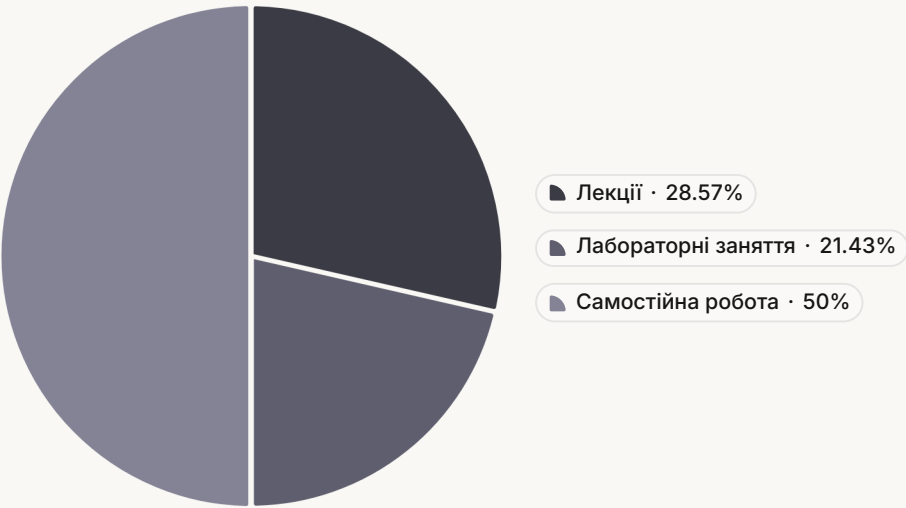
Проектування друкованих плат. Основи конструювання друкованих плат. Вимоги до трасування друкованих плат. Цілісність сигналу та електромагнітна сумісність (ЕМС). Проектування у KiCad та Altium Designer. Технологічний процес виготовлення РСВ. Монтаж та налагодження.

Тема 7.3

Системи на кристалі (SoC) та перспективи розвитку. Концепція системи на кристалі. Технологічні норми виготовлення ВІС. Сучасні процесори та мікроконтролери: огляд архітектур. Технологія FPGA у прикладних системах. Тенденції розвитку схемотехніки: нейроморфні чіпи, квантові схеми.

Розподіл навчального часу — 210 годин

Модуль	Тема	Лекції (год.)	Лабораторні (год.)	Самостійна робота (год.)
Модуль 1	Тема 1.1 — Вступ до схемотехніки	4	3	8
	Тема 1.2 — Напівпровідникові прилади	4	3	7
	Тема 1.3 — Підсилювачі та операційні підсилювачі	4	3	8
Модуль 2	Тема 2.1 — Алгебра логіки та системи числення	4	3	8
	Тема 2.2 — Логічні елементи та мінімізація	4	3	8
	Тема 2.3 — Комбінаційні схеми	4	3	8
Модуль 3	Тема 3.1 — Тригери	4	3	8
	Тема 3.2 — Лічильники та регістри	4	3	8
	Тема 3.3 — Пристрої пам'яті	4	3	7
Модуль 4	Тема 4.1 — Цифрові автомати	4	3	8
	Тема 4.2 — Арифметично-логічні пристрої	4	3	7
	Тема 4.3 — Програмовані логічні пристрої (ПЛІС)	4	3	7
Модуль 5	Тема 5.1 — Архітектура мікропроцесора	4	3	7
	Тема 5.2 — Мікроконтролери та вбудовані системи	4	3	8
	Тема 5.3 — Інтерфейси вводу-виводу	4	3	7
Модуль 6	Тема 6.1 — Аналого-цифрові перетворювачі	4	3	8
	Тема 6.2 — Цифро-аналогові перетворювачі	2	3	7
	Тема 6.3 — Генератори та таймери	2	3	7
Модуль 7	Тема 7.1 — EDA-засоби проектування	2	3	7
	Тема 7.2 — Проектування друкованих плат	2	3	7
	Тема 7.3 — SoC та перспективи розвитку	2	3	8
Разом		60	45	105



Структура навчального часу

Загальний обсяг — **210 годин (7 кредитів ЄКТС)** — розподілено між трьома формами роботи для забезпечення балансу між теорією та інженерною практикою.

- **Лекції (60 год. — 29%):** подача ключового теоретичного матеріалу
- **Лабораторні (45 год. — 21%):** практичне відпрацювання навичок, схемотехнічне моделювання
- **Самостійна робота (105 год. — 50%):** поглиблене вивчення, підготовка завдань та розрахунків

📖 Самостійна робота становить **50% обсягу дисципліни** — студенти навчаються самостійно аналізувати схеми та опрацьовувати технічну документацію.

Самостійна робота студентів та методи викладання

Форми самостійної роботи

Опрацювання літератури

Поглиблене вивчення теоретичного матеріалу за підручниками з комп'ютерної схемотехніки, технічною документацією на мікросхеми (datasheet), науковими статтями у фахових виданнях. Конспектування ключових положень, порівняння різних схемотехнічних рішень.

Індивідуальні завдання

Виконання розрахункових завдань із синтезу та аналізу цифрових схем, підготовка звітів з лабораторних робіт, виконання розрахунково-графічних робіт з проектування вузлів мікропроцесорних систем та цифрових автоматів.

Робота з інформаційними ресурсами

Опрацювання технічної документації виробників: Texas Instruments, STMicroelectronics, Intel. Використання електронних баз даних Scopus, IEEE Xplore, ресурсів Національної бібліотеки України (nbuv.gov.ua). Пошук та аналіз актуальних наукових публікацій.

Підготовка до занять

Підготовка до лабораторних робіт шляхом опрацювання методичних вказівок та теоретичного матеріалу; підготовка до тестувань через вивчення ключових термінів та формул; систематизація знань перед контрольними роботами та модульним контролем.

Методи викладання

→ Лекції

Системне подання теоретичного матеріалу з використанням мультимедійних презентацій, схем, часових діаграм та прикладів з реальних схемотехнічних рішень; студенти ведуть конспекти та задають уточнювальні запитання.

→ Лабораторний практикум

Виконання лабораторних робіт на реальних стендах та у середовищах схемотехнічного моделювання (Multisim, Proteus, LTspice); студенти складають та досліджують схеми, вимірюють характеристики, оформлюють звіти.

→ Проектні завдання

Розробка та проектування цифрових пристроїв за технічним завданням; студенти виконують повний цикл проектування — від технічного завдання до схемотехнічної документації.

→ Робота з технічною документацією

Опрацювання datasheet мікросхем, ДСТУ та технічних стандартів; формування навичок читання принципових схем, умовних графічних позначень та конструкторської документації.

→ Самостійне дослідження

Підготовка розрахункових завдань, рефератів та доповідей з актуальних тем схемотехніки; розвиток навичок самостійного пошуку та систематизації технічної інформації.

Форми контролю знань

1

Поточний контроль

Завдання: розрахункові, тестові та практичні вправи за темами змістовного модуля. Оцінюються регулярність виконання лабораторних робіт, захист звітів, якість відповідей на контрольних опитуваннях. Поточний контроль формує накопичувальну оцінку протягом семестру. Включає усні опитування, розв'язання задач із синтезу схем, захист лабораторних робіт та участь у дискусіях.

2

Проміжний контроль

Модульна контрольна робота — комплексне завдання, яке охоплює теми змістовних модулів (теоретичні питання, розрахункові задачі, синтез та аналіз цифрових схем). Оцінюються повнота відповіді, правильність розрахунків та обґрунтованість прийнятих схемотехнічних рішень. Проводиться після кожного змістовного модуля.

3

Підсумковий контроль

Іспит відповідно до навчального плану. Форма проведення — тестування та розв'язання комплексного схемотехнічного завдання. Підсумкова оцінка враховує результати поточного, проміжного та підсумкового контролю відповідно до встановленої шкали оцінювання: 100-бальна система з переведенням у національну шкалу та ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

❏ Усі методи контролю спрямовані на формування компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Рекомендована література та ресурси

Навчальна та наукова література (2022–2024)

1. Минайленко Р. М., Коноплицька-Слободенюк О. К., Гермак В. С. Комп'ютерна схемотехніка: навч. посіб. — Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф., 2022. — 153 с.
2. Соколовський І. Я., Пірко І. Б., Кенс І. Р., Дендюк М. В., Нікольський С. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Комп'ютерна схемотехніка: навч. посібник. — 6-те вид., випр. та доповн. — Львів: Магнолія-2006, 2022. — 432 с.
3. Матвієнко М. П., Розен В. П. Комп'ютерна схемотехніка: навч. посібник. — Київ: Ліра-К, 2022. — 320 с.
4. Жуйков В. Я., Рябенський В. М., Ямненко Ю. С. Схемотехніка: пристрої цифрової електроніки. Том 1. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 280 с.
5. Жуйков В. Я., Рябенський В. М., Ямненко Ю. С. Схемотехніка: пристрої цифрової електроніки. Том 2. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 355 с.
6. Татарчук Д. Д., Діденко Ю. В. Мікропроцесори та мікроконтролери: курс лекцій. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 238 с.
7. Паржицький О. В., Аушева С. В., Шулепіна Г. Ю. Електроматеріалознавство: навч. посіб. — Київ: Грамот, 2023. — 224 с.
8. Цибульник С. О., Барандич К. С. Технології розроблення програмного забезпечення: підручник. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 190 с.
9. Мікитишин А. Г., Митник М. М., Стухляк П. Д., Пасічник В. В. Комп'ютерні мережі. — Львів: Магнолія-2006, 2022. — 256 с.
10. Гоблик Н. М., Гоблик В. В. MATLAB в інженерних розрахунках. Комп'ютерний практикум: підручник. — 3-тє вид., допов. — Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2023. — 192 с.

Офіційні інтернет-ресурси

1. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. — URL: <https://nbuv.gov.ua/>
2. Електронний репозитарій КПІ ім. Ігоря Сікорського. — URL: <https://ela.kpi.ua/>
3. Науково-технічна бібліотека ВНТУ. — URL: <https://lib.vntu.edu.ua/>
4. Цифровий репозитарій Харківського НУ ім. В. Н. Каразіна. — URL: <https://dspace.univer.kharkov.ua/>
5. IEEE Xplore Digital Library. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/>
6. Texas Instruments — технічна документація. — URL: <https://www.ti.com/>
7. STMicroelectronics — документація на мікроконтролери. — URL: <https://www.st.com/>
8. Офіційний сайт МОН України — освітні стандарти. — URL: <https://mon.gov.ua/>



Рекомендована література охоплює видання **2022–2024 років** українських авторів відповідно до вимог актуальності навчально-методичного забезпечення.