

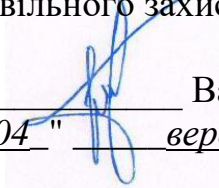
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

**КАФЕДРА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Вченої ради

Навчально-наукового інституту
цивільного захисту


Василь ПОПОВИЧ
" 04 " вересня 2020р.

**ОК 2.9 КОМП'ЮТЕРНА СХЕМОТЕХНІКА ТА АРХІТЕКТУРА
КОМП'ЮТЕРІВ**

ПРОГРАМА

навчальної нормативної дисципліни

підготовки бакалавра

спеціальності: 122 Комп'ютерні науки

за освітньою програмою: Комп'ютерні науки

Львів
2020 рік

Розробник програми:

Юрій Борзов, доцент кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій, канд. тех. наук, доцент

Рецензенти: Олексій Савочкін, Senior Manager, Engineering, GlobalLogic, Ukraine

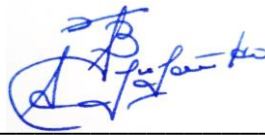
Тарас Попів, Team Lead, Engineering, GlobalLogic, Ukraine

Дмитро Пелешко, професор кафедри систем штучного інтелекту Національного університету «Львівська політехніка», професор, д-р. тех. наук

Програму рекомендовано кафедрою управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій

Протокол від “27” серпня 2020 року № 1

Начальник (завідувач) кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій



(підпис)

Олександр ПРИДАТКО

(ім'я та прізвище)

Схвалено Вченою радою навчально-наукового інституту цивільного захисту

Протокол від “04” вересня 2020 року № 1

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Комп’ютерна схемотехніка та архітектура комп’ютерів” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів зі спеціальності 122 «Комп’ютерні науки».

Знання основ побудови комп’ютерної схемотехніки та архітектури комп’ютерів стає дедалі актуальнішим, оскільки тенденції розвитку комп’ютерної техніки свідчать про те, що з одного боку складність та функціональні можливості комп’ютерної техніки постійно і швидко зростають, а з другого боку, – спостерігається постійна тенденція до персоніфікації цієї складної техніки. Тобто завдання підтримки персонального комп’ютера в робочому стані, налагоджування його роботи та конфігурації, своєчасна модернізація, ремонт та обслуговування все далі стає проблемою не професіоналів-фахівців, а конкретного користувача цього персонального комп’ютера.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є теоретичні основи та методи побудови електронних схем і функціональних вузлів та їх використання в пристроях ЕОМ та архітектури сучасної комп’ютерної техніки.

Міждисциплінарні зв’язки: Курс є базовим в програмі підготовки бакалавра за спеціальністю 122 «Комп’ютерні науки» та являється основою для вивчення таких дисциплін: “Комп’ютерні мережі”, “Технології захисту інформації”, “Робототехніка”, “Технології розподілених систем та паралельних обчислень”, “Операційні системи та системне програмування”.

Програма навчальної дисципліни складається з таких **змістових модулів**:

1. Аналогова схемотехніка.
2. Цифрова схемотехніка.
3. Архітектура комп’ютерів.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів освіти системи теоретичних знань та практичних навичок з комп’ютерної схемотехніки, які надають їм чіткі уявлення про функціональні компоненти, з яких складається сучасний комп’ютер, їх характеристики, принципи їх функціонування та архітектури сучасних комп’ютерів.

1.2. Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- здобуття теоретичних знань з основ теорії побудови та функціонування основних пристроїв, вузлів, базових елементів та архітектури сучасної комп’ютерної техніки;
- формування твердих практичних навичок щодо оцінки технічного стану комп’ютерної техніки.

1.3. Програмні результати навчання:

- володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 270 годин(и) / 9,0 кредитів ECTS.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

АНАЛОГОВА СХЕМОТЕХНІКА

Тема 1. Вступ в предмет. Напівпровідники. Основні поняття про електричні переходи.

Напівпровідники та їх властивості. Повідність напівпровідників. Напівпровідники n – типу та p – типу, їх контакти та переходи. Властивості та ВАХ p-n переходу. Бар'єр Шоткі. Напівпровідникові діоди. Види та класифікація. Вольт-амперні характеристики.

Тема 2. Призначення, види біполярних транзисторів.

Модель біполярного транзистора, вхідні та вихідні ВАХ. Транзистор в схемі підсилювача електричних коливань, схема вмикання із спільним емітером, зі спільною базою, зі спільним колектором. Структура та принцип роботи транзисторів. Основні параметри, вольт-амперні характеристики та схеми вмикання.

Тема 3. Призначення, види польових транзисторів.

Модель польового транзистора, вольт-амперні характеристики. Польові транзистори з керуючим p-n переходом, вбудованим та індукованим каналом. Структура та принцип роботи польових транзисторів. Основні параметри, вольт-амперні характеристики та схеми вмикання.

Тема 4. Підсилювачі електричних сигналів.

Класифікація та призначення підсилювачів електричних сигналів. Амплітудно-частотна та фазо-частотна характеристики підсилювачів. Динамічний діапазон. Позитивні та негативні зв'язки, вплив на роботу підсилювача. Динамічний режим роботи каскаду із СЕ. Транзисторний каскад як джерело струму. Транзисторний каскад, як джерело напруги. Підсилювальний каскад на польовому транзисторі. Схема із спільним витоком.

Тема 5. Операційні підсилювачі.

Загальна характеристика операційних підсилювачів (ОП). Структура та параметри ОП. Типи, характеристики та властивості ОП. Зворотні зв'язки в схемах з ОП. Схеми включення операційних підсилювачів (з інвертуючим та неінвертуючим входом).

Тема 6. Схемне ввімкнення операційних підсилювачів.

Схеми включення операційних підсилювачів. Побудова та принцип роботи схем для реалізації функцій додавання, інтегрування, диференціювання та логарифмування на базі операційних підсилювачів.

Тема 7. Генератори гармонійних коливань.

Класифікація та призначення генераторів гармонійних коливань. Умови самозбудження автогенераторів. Схеми та принцип роботи генераторів на ОП.

Тема 8. Особливості імпульсного режиму роботи електронних пристроїв. Компаратори.

Поняття імпульсу. Види імпульсів та їх характеристики. Імпульсна передача інформації, її способи та переваги. Характеристики компараторів, зворотні зв'язки. Одновходові та двовходові компаратори, принцип роботи та використання.

Тема 9. Інтегруючі та диференціюючі ланцюжки. Мультивібратори.

Перетворення імпульсних сигналів за допомогою RC-ланцюгів, використання диференціюючих та інтегруючих ланок. Схеми виконання мультивібратора на базі біполярних транзисторів та операційних підсилювачів. Призначення, принципи роботи та основні співвідношення.

Тема 10. Електронні ключі.

Основні поняття про електронні ключі. Схеми ключів на основі напівпровідникових діодів, біполярних та МДН транзисторів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЦИФРОВА СХЕМОТЕХНІКА.

Тема 11. Характеристики імпульсних сигналів.

Характеристики та параметри імпульсного сигналу. Форми імпульсних сигналів. Способи електричного відображення двійкових цифр і чисел. Імпульсний та потенціальний коди.

Тема 12. Логічні основи обчислювальної техніки.

Загальні відомості алгебри логіки. Аксиоми. Основні закони алгебри логіки. Теореми однієї змінної та декількох змінних. Мінтерм. Макстерм. ДДНФ та ДКНФ. Мінімізація апаратури.

Тема 13. Характеристики ЦІМС.

Загальна характеристика ЦІМС. Статичні та динамічні параметри ЦІМС. Типи логіки: ДРЛ, ДТЛ, РТЛ, ТТЛ, ТЛ, РСТЛ, емітерно-зв'язана логіка ЕЗЛ, І²Л, ТТЛШ.

Тема 14. Схеми цифрових логічних елементів

Логічні елементи з використанням польових транзисторів МДН. Схеми побудови та виконання логічних елементів НІ, І, АБО, І-НІ, АБО-НІ. Принцип роботи логічних елементів

Тема 15. Поняття про цифрові елементи з пам'яттю.

Загальна характеристика цифрових елементів з пам'яттю. Класифікація тригерів та умовне графічне позначення тригерів. Тригерна комірка. Тригерна система. Характеристика входів тригерної системи. Способи управління тригерами. Асинхронні та синхронні RS-тригери. RS-тригери з інверсними входами. Одноходові тригери. Універсальні тригери.

Тема 16. Шифратори та дешифратори.

Загальна характеристика типових комбінаційних пристроїв без пам'яті. Призначення, класифікація, умовне графічне позначення дешифраторів та шифраторів. Таблиця істинності дешифраторів та шифраторів. Принципи побудови та функціонування дешифраторів та шифраторів

Тема 17. Мультиплексори та демюльтиплексори.

Призначення, класифікація, умовне графічне позначення мультиплексорів та демюльтиплексорів. Таблиця істинності мультиплексора та демюльтиплексора. Принципи побудови та функціонування мультиплексорів та демюльтиплексорів.

Тема 18. Функціональні вузли накопичувального типу.

Загальна характеристика цифрових пристроїв з пам'яттю. Регістри. Загальна характеристика та класифікація регістрів. Принципи побудови та функціонування регістрів. Двійкові лічильники. Загальна характеристика та класифікація лічильників. Принципи побудови та функціонування двійкових лічильників.

Тема 19. Арифметичні схеми.

Загальна характеристика комбінаційних суматорів. Напівсуматор та повний суматор, таблиці істинності та логічні рівняння. Суматори з послідовним переносом та прискореним переносом. Схеми віднімання. Компаратори рівності та величини. Арифметично логічний пристрій (АЛП).

Тема 20. Схеми зсуву.

Логічні та арифметичні схеми зсуву. Схеми циклічного зсуву. Множення та ділення двійкових N-розрядних чисел. Схеми функціонування, функції та реалізація.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.

АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРІВ.

Тема 21. Матриці пам'яті.

Динамічний оперативно-запам'ятовуючий пристрій (DRAM). Статичний запам'ятовуючий пристрій (SRAM). Регістрові файли. Постійний запам'ятовуючий пристрій.

Тема 22. Архітектура MIPS.

Інструкції, операнди. Машинна мова. Інструкції типу *R, I, J*. Переходи, умовні оператори, масиви. Виклик функцій. Трансляція та запуск програм.

Тема 23. Однотактний процесор.

Однотактний тракт даних. Однотактний пристрій керування. Аналіз продуктивності.

Тема 24. Багатотактний процесор.

Багатотактний тракт даних. Багатотактний пристрій керування. Додаткові команди. Аналіз продуктивності.

Тема 25. Конвеєрний процесор.

Конвеєрний тракт даних. Конвеєрний пристрій керування. Додаткові команди. Аналіз продуктивності.

Тема 26. Покращені мікроархітектури.

Суперскалярний процесор. Процесор з позачерговим виконанням команд. Багатопотоковість. Симетричні мультипроцесори. Гетерогенні мультипроцесори.

Тема 27. Ієрархія пам'яті.

Кеш-пам'ять. Дані, які зберігаються в кеші. Віртуальна пам'ять. Трансляція адрес. Таблиця сторінок. Багаторівневі таблиці сторінок. Захист пам'яті. Кеш-пам'ять процесора x86. Віртуальна пам'ять x86.

Тема 28. Система вводу-виводу.

Цифровий ввід-вивід загального призначення. Послідовний ввід-вивід. Переривання. Аналоговий ввід-вивід.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. **Борзов Ю.О.** Комп'ютерна схемотехніка : лабораторний практикум (І частина) / Ю.О. Борзов, О.О. Смотров. – Львів : ЛДУ БЖД, 2019. – 67 с.
2. **Якименко Ю.І.** Мікропроцесорна техніка: Підручник / Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 594 с.
3. **Гололюбов В.Н.** Схемотехніка з програмою Multisim для допитливих / Гололюбов В.М. - Санкт-Петербург. Наука і техніка., 2019. - 272 с.
4. **Злобін Г. Г.** Архітектура та апаратне забезпечення ПЕОМ : навч. посібник / Г. Г. Злобін, Р. Є. Рикалюк – К.: Каравела, 2012. – 304 с.
5. **Сенько В.І.** Електроніка і мікропроцесорна техніка: Навчальний посібник / Сенько В.І., Лисенко В.П., Юрченко О.М., Лукин В.Є., Руденский А.А. – К. : Аграрна освіта, 2015. – 676 с.
6. **Рябенький В. М.** Цифрова схемотехніка / Рябенький В. М., Жуйков В. Я., Гулий В. Д. – Львів: “Новий Світ-2000”, 2020. — 736 с.
7. **Девід М. Харріс і Сара Л. Харріс.** Цифрова схемотехніка та архітектура комп'ютера / пер. з англ. 2-е вид. - Morgan Kaufman, 2013. - 1621 с.
8. **Мельник А.О.** Персональні суперкомп'ютери: архітектура, проектування, застосування: монографія / А.О. Мельник, В.А. Мельник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 516 с.
9. **Матвієнко М. П.** Архітектура комп'ютера. Навчальний посібник. / Матвієнко М. П., Розен В. П., Закладний О. М.— К: Видавництво Ліра-К, 2016. — 264 с.
10. **Брэй Б.** Мікропроцесори Intel: 8086\8088, 80186\80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro Processor, Pentium II, Pentium III, Pentium 4. Архітектура, програмування і інтерфейси / Брэй Б.; пер. с англ. 6-е вид. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 1328 с.

Допоміжна

1. **Борзов Ю.О.** Застосування комп'ютерного моделювання для забезпечення навчального процесу / Борзов Ю.О., Малець І.О., Малець Р.Б.— Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : Збірник наукових праць V Міжнародної науково-практичної конференції. – Львів: ЛДУБЖД, 19-20 жовтня 2017. – С.198-202.
2. **Ковальчук А.М.** Модифікація алгоритму RSA: шифрування та дешифрування за одним рядком матриці зображення / Ковальчук А.М., Пелешко Д.Д. Борзов Ю.О, – Науковий вісник НЛТУ України. Збірник науково-технічних праць. Львів, 2012. Вип. 22.6. С.336-340
3. **Ковальчук А.** Бінарні операції та елементи алгоритму RSA при шифруванні – дешифруванні кольорових зображень/ Ковальчук А., Пелешко Д. Борзов Ю. – Вісник НУ ЛП "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" 2013. №771, Львів. , с.121-125.
4. **Придатко О. В.** Інтеграція новаційного методу мобільного навчання в освітні проекти підготовки розробників програмного забезпечення / О. В.

Придатко, В. В. Придатко, Ю. О. Борзов, В. Є. Дзень // Вісник ЛДУБЖД: Зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2018. – №18. – С.70-80.

5. **Андрушко О. А.** Аналіз процесів використання Docker для побудови мікросервісів / О. А. Андрушко, Ю. О. Борзов, І. О. Малець, О. В. Придатко // Науковий вісник НЛТУ України: Зб. наук. праць. Львів: НЛТУ, 2017. - №9(27) – С.95-98.

6. **Гавриш Б.М.** Особливості систем та методів структурного розпізнавання текстових зображень/ Гавриш Б.М. Тимченко О.В. Тимченко О.О. Борзов Ю. О., // Комп'ютерні технології друкарства. Наукове видання Української академії друкарства. Львів, 2017. № 1(37), с.58-67

7. **Комп'ютерна схемотехніка** Навч. посібник. / Соколовський Я.І., Пірко І.Б., Кенс І.Р., Дендюк М.В., Яцишин С.І.– Львів : Магнолія – 2006, 2018. – 313 с.

8. **Цифрова схемотехніка.** Практика застосування / Шустов М.А. - СПб .: Наука і Техніка, 2018. - 432 с.

9. **Приходько В. М.** Комп'ютерна схемотехніка / В. М. Приходько, С. П. Євсєєв, К. В. Садовий. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2011. – 299 с.

10. **Сенько В.І.** Електроніка і мікросхемотехніка. Т.3. Цифрові пристрої. Підр. / Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В.– К.: Каравела., 2018. – 400 с.

11. **Маланчук Є. З.** Моделювання та аналіз цифрових схем. Підручник / Є.З. Маланчук, В.В. Макаренко, В.М. Співак, Г. Г. Власюк, А.В. Рудик. – Рівне: НУВГП, 2018. – 463 с.

Інформаційні ресурси

1. **Віртуальний університет ЛДУ БЖД.** [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://virt.ldubgd.edu.ua/>

2. **CPU-World.** [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.cpu-world.com

3. **Designing Embedded Hardware, 2nd Edition by John Catsoulis.** [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.oreilly.com/library/view/designing-embedded-hardware/0596007558/ch01.html>

4. КРИТЕРІЇ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ ТА ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

При оцінюванні результатів навчання здобувачів освіти потрібно керуватися такими критеріями успішності навчання:

Бали	Оцінка	Критерії оцінювання
91–100	Відмінно	<p>Здобувач демонструє повні й вичерпні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях.</p> <p>Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни при розв'язуванні практичних завдань, може аналізувати і співставляти навчальний матеріал з даної та суміжних дисциплін. Знає сучасні технології та методи рішення прикладних завдань з дисципліни.</p> <p>За час навчання при виконанні лабораторних занять проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються.</p> <p>Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу передбаченого робочою програмою, або здобувач проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи рішенні складних практичних завдань.</p>
81–90	Добре	<p>Здобувач демонструє добрі та вичерпні знання, володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на основі здобутих знань аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при рішенні практичних завдань, проте допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи рішення практичних завдань з дисципліни.</p> <p>За час навчання при проведенні лабораторних занять та поясненні прийнятих рішень дає вичерпні пояснення.</p>
71–80	Добре	<p>Здобувач в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових прикладних завдань з дисципліни.</p> <p>Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та давати правильні відповіді про зміну результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях / рішеннях / розрахунках не є системними.</p> <p>Розуміє основні положення, що мають визначальне значення для лабораторних занять, виконанні контрольних завдань в межах дисципліни.</p>
61–70	Задовільно	<p>Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції</p>

Бали	Оцінка	Критерії оцінювання
		щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати завдання подібні тим, що розглядалися на заняттях, проте допускає значну кількість неточностей і помилок, усунути які здатен лише за допомогою викладача.
51–60	Задовільно	Здобувач володіє певними знаннями та основними положеннями, передбаченими робочою програмою дисципліни, на мінімально допустимому рівні для подальшого засвоєння результатів навчання в рамках освітньої програми. З використанням основних теоретичних положень здобувач з труднощами пояснює правила вирішення практичних завдань дисципліни. Виконання лабораторних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, проте відсутнє глибоке розуміння самої роботи.
35–50	Незадовільно	Здобувач може відтворити окремі фрагменти знань з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час лабораторних робіт та результати поточного контролю в більшості є невірними та/або необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні, що створює перепони для подальшого засвоєння результатів навчання в рамках освітньої програми.
0–34	Незадовільно	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його відповіді під час лабораторних робіт та результати поточного контролю є невірними та/або необґрунтованими. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними.

Форма підсумкового контролю екзамен.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Під час вивчення дисципліни передбачено індивідуальний поточний контроль, контроль за виконанням самостійної роботи, самоконтроль та індивідуальний підсумковий контроль у формі екзамену. Поточний контроль здійснюється у формі виконання тестових завдань на базі платформи віртуального навчального середовища. Самоконтроль організовано шляхом надання здобувачам освіти другої спроби для складання тестових завдань (можливість надолуження пройденого матеріалу та перевірки рівня його засвоєння). Під час лабораторних занять або/та консультацій викладач здійснює контроль за самостійною роботою здобувачів освіти шляхом прийняття захисту звітів лабораторних робіт. Індивідуальний підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання. Оцінка із 100-бальної шкали в національну переводиться відповідно до діючого

положення про освітній процес (91–100 – «відмінно», 71–90 – «добре», 51–70 – «задовільно», менше 51 – «незадовільно»).