

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра системного проектування

Затверджено

На засіданні
кафедри системного проектування
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 30.08, 2022 р.)

Завідувач кафедри:



Роман ШУВАР

Силабус з навчальної дисципліни
“ Архітектура комп'ютерів і комп'ютерна електроніка ”,
що викладається в межах ОПП
“ Інженерія програмного забезпечення ”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Львів 2022 р.

Назва дисципліни	Архітектура комп'ютерів і комп'ютерна електроніка
Адреса викладання дисципліни	Корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Драгоманова 50, м. Львів, 79005,
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій Кафедра системного проектування
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 121 – Інженерія програмного забезпечення
Викладачі дисципліни	Коман Б.П., доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри системного проектування
Контактна інформація викладачів	bohdan.koman@lnu.edu.ua , bkoman@gmail.com
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю): ауд. 305, корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, вул. Драгоманова 50, м. Львів
Сторінка курсу	https://moodle.elct.lnu.edu.ua/course/view.php?id=88 https://moodle.elct.lnu.edu.ua/my/
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Архітектура комп'ютерів і комп'ютерна електроніка” є нормативною дисципліною зс спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення для освітньої програми “Інформаційні системи та технології”, яка викладається у 1-му семестрі в обсязі 4-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Інформація про дисципліну	Курс розроблено для ознайомлення студентів з архітектурними принципами побудови комп'ютерних систем, основами комп'ютерної електроніки, принципами функціонування елементів та вузлів комп'ютера.
Мета та цілі дисципліни	<i>Мета:</i> надати студентам знання про інформаційні арифметичні, логічні, схемотехнічні основи комп'ютерної електроніки та архітектурних принципів побудови комп'ютерів, елементи і типові функціональні вузли, а також основні пристрої комп'ютерів в контексті їх взаємодії: арифметико-логічні, електронна пам'ять, керування та системи введення-виведення інформації. Вивчити характеристики мікропроцесорів та їх області застосування. Розглянути основні типи архітектур комп'ютерів та їх еволюцію, кодування даних, принцип програмного управління. <i>Цілі:</i> забезпечити знайомство студентів студентів з архітектурними принципами побудови комп'ютерних систем, основами комп'ютерної електроніки, принципами функціонування елементів та вузлів комп'ютера, а також мікропроцесорів. Навчити студента будувати логічні схеми на базі електронних елементів, оцінювати їх характеристики та аналізувати архітектурні принципи побудови новітніх комп'ютерів.
Література для	1. Коман Б.П. Основи комп'ютерної електроніки: підручник / Б.П.Коман,

вивчення дисципліни	<p>М.Я. Мисько – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019–430с.</p> <p>2. Рикалюк Р.Є. Архітектура комп'ютерів : Текст лекцій. – Львів : Видавничий центр ЛНУ, 2002. – 158с.</p> <p>3. Коман Б.П. Функціональні елементи інформаційних систем на базі напівпровідникової електроніки: навчальний посібник / Б.П.Коман –Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2017– 794 с.</p> <p>4. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: Навч. посіб. – К : «МК – Прес», 2004. – 412с.</p> <p>5. Литвин І.І. Інформатика : теоретичні основи і практикум. Підручник. – Львів : «Новий світ – 2004», 2004. – 304.</p> <p>6.Торба А.А. Комп'ютерна схемотехніка /А.А.Торба –Харків:ТзОВ «Компанія СМІТ », 2007.- 410 с.</p> <p>7. I.T. Kogut, A.A.Druzhinin, V.I.Golota “3D SOI elements for System-on-Chip Applications”/Advanced Materials Research, Vol. 276(2011) pp. 137-144.(Trans. Tech. Publications. Switzerland. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.276.137).</p>
Обсяг курсу	<p>Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 годин лабораторних робіт. Самостійної роботи: 56 год.</p>
Очікувані результати навчання	<p>У результаті вивчення даного курсу студент буде знати:</p> <p>моделі і систему параметрів логічних елементів; арифметичні та логічні основи подання інформації, функціональні вузли комбінаційного типу; типи і структуру запам'ятовуючих пристроїв; структуру і функціонування мікропроцесорних систем; класифікацію архітектур ОС та аналіз архітектурних принципів; інформаційно-логічні основи побудови ОС; принципи функціонування конвеєрних систем обробки даних; типи паралелізмів; сучасний стан архітектурних розробок;</p> <p>уміти:</p> <p>оцінювати статичні параметри логічних елементів та їх швидкодію; визначати основні характеристики цифрових мікросхем; мінімізувати булеві функції; створювати комбінаційні схеми; тестувати комп'ютер з метою отримання загальної інформації; аналізувати типи архітектур комп'ютерів з точки зору їх продуктивності; програмувати на мові асемблер; програмувати файли.</p> <p>Після вивчення даного курсу «Архітектура комп'ютерів і комп'ютерна електроніка» здобувачі набудуть таких Загальних та Фахових компетентностей та Програмних результатів навчання:</p> <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ФК14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.</p> <p>ФК15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.</p> <p>ФК20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.</p> <p>ФК26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення. ФК27. Здатність використовувати для розробки програмного забезпечення перспективні засоби та технології, зокрема, науки про дані, штучного інтелекту, IoT, вбудованих систем тощо.</p> <p>ПРН 1. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідкові ресурси і знання</p>

	<p>з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.</p> <p>ПРН9. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.</p> <p>ПРН25. Вміти проєктувати та реалізовувати програмно-апаратні рішення з використанням технологій програмування вбудованих систем та IoT..</p>
Ключові слова	Архітектура комп'ютерів, комп'ютерна електроніка, логічні елементи, функціональні вузли, комбінаційні схеми, процесор, булеві функції, асемблер, пам'ять комп'ютера.
Формат курсу	Очний
Теми	<p>Тема 1. Електроніка та інформація.</p> <p>Тема 2. Подання інформації у комп'ютерних системах.</p> <p>Тема 3. Функціональна організація комп'ютера. Архітектура комп'ютера.</p> <p>Тема 4. Кодування даних в комп'ютері. Принцип програмного управління.</p> <p>Тема 5. Еволюція архітектур. Захищений режим і організація пам'яті.</p> <p>Тема 6. Електроніка базових функціональних елементів. Закон Мура.</p> <p>Тема 7. Аналогові та цифрові схеми комп'ютерної електроніки.</p> <p>Тема 8. Організація пам'яті в комп'ютері. Ієрархічний принцип побудови пам'яті.</p> <p>Тема 9. Напівпровідникова пам'ять. Принцип функціонування. Типи ЗП-елементів.</p> <p>Тема 10. Комбінаційні та послідовні функціональні вузли комп'ютерної електроніки.</p> <p>Тема 11. Тригери. Лічильники. Регістри. Суматори.</p> <p>Тема 12. Мікропроцесори. Функції, головні параметри. Фізична і функціональна структура.</p> <p>Тема 13. Процесор i8066.</p> <p>Тема 14. Інтерфейсні системи ЕВМ.</p> <p>Тема 15. Паралелізм як основа високопродуктивних обчислень.</p> <p>Тема 16. Метрика паралельних обчислень.</p>
Підсумковий контроль, форма	Екзамен у кінці семестру
Пререквізити	<p>Для вивчення даного курсу студентам потрібні базові знання з курсів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вища математика; - фізика; - основи електроніки; - основи інформатики
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія).
Необхідне обладнання	Комп'ютер із програмою електронної лабораторії Multisim (не нижче 10 версії), графічні редактори, стандартні програми Windows, доступ до Internet мережі.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Змістовий модуль 1: 25% семестрової оцінки за виконані лабораторні роботи. • Змістовий модуль 2: 25% семестрової оцінки за виконані лабораторні роботи.

• екзамен: 50% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 50.
Підсумкова максимальна кількість балів 100.

Поточне тестування та самостійна робота																Інше умовний тест (екзамени)	Сума
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 1									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	50	100
2	2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3		

Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування та втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні завдань є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні зайняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.

Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.

Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані при поточному контролі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Питання до заліку чи екзамену.

Інформація. Повідомлення, джерело інформації, приймач, канал зв'язку.
Модель системи передавання інформації на основі ансамблю повідомлень.
Схематичне представлення процесу передавання інформації (технічне).
Ймовірнісна природа кількості інформації. Біт.
Форми адекватності інформації. Ентропія.
Зв'язок між формами інформації.
Комп'ютер. Архітектура комп'ютера (означення). Типи архітектур.
Архітектура класичного комп'ютера.
Покоління розвитку комп'ютерної електроніки. Основні характеристики.
Вплив мікроелектроніки на становлення комп'ютерної електроніки.
Принцип мікропрограмного управління.
Концепція операційного та управляючого автоматів.
Принципи організації та структура сучасного комп'ютера.
Сигнали. Класифікація сигналів.
Схемна реалізація елемента НЕ.
Різновидності сигналів, що описуються часовою функцією.
Аналогова форма подання інформації.
Цифрова форма подання інформації.
Імпульси, потенціали для представлення цифрових сигналів. Тактові імпульси.
Потенціальні та імпульсні сигнали.

Способи удосконалення архітектури комп'ютерів.
Основи алгебри логіки. Моделі реалізації логічних функцій.
Способи задання логічних функцій.
Базові логічні функції та їхні властивості. Позначення головних логічних елементів.
Логічні елементи **I-НЕ** в реалізації ДТЛ.
Основні функціональні пристрої комп'ютера та їх характеристика. – Розд. 1.
Причини низької завадостійкості аналогових сигналів. Види модуляції аналогових сигналів.
Цифрові логічні елементи.
Діодно-резистивні логічні елементи (**I, АБО**).
Логічні елементи **АБО-НЕ** в реалізації ДТЛ.
Головні параметри логічних елементів.
Головні характеристики логічних елементів.
Динамічні параметри логічних елементів.
Передавальна характеристика ключа. Завадостійкість ключа.
Електронний ключ на БП-транзисторах (схема та функціонування). – Швидкодія та завадостійкість ключа.
Транзисторна логіка з безпосередніми зв'язками (ТЛБЗ).
38. Транзисторно-транзисторна логіка (ТТЛ).
Емітерно-зв'язана логіка (ЕЗЛ).
Інжекційна логіка (І²Л).
Аналіз амплітудної передавальної характеристики логічного інвертора. – Тригер. Узагальнена будова тригера.
Схемотехніка RS-тригера.
Схемотехніка JK-тригера.
D-тригер. – Розд. 4.
Лічильний T-тригер.
Дешифратори.
Шифратори.
Мультиплексори і демюльтиплексори.
Лічильники. Логічна структура лічильника. Режим роботи.
Регістри.
Ієрархічний принцип побудови запам'ятовуючих пристроїв.
Основні параметри запам'ятовуючих пристроїв. – Розд. 4.
Класифікація напівпровідникових запам'ятовуючих пристроїв.
Запам'ятовуючий елемент статичного БП-ОЗП.
Побудова передавальної характеристики електронного ключа на БП-транзисторі.
Способи організації накопичувачів в ЗП. – Розд. 4.
Статичні схеми з матричним накопичувачем. – Розд. 4.
Динамічний ОЗП з матричним накопичувачем.
Маскові ПЗП.
Програмовані ЗП типу PROM.
Репрограмовані ЗП типу EPROM, EEPROM.
Флеш-пам'ять: особливості організації та основні типи.
Закони, властивості, тотожності булевих операцій.
Мікропроцесори. Означення, функції та основні параметри
Операційна частина мікропроцесора.
Функціональна будова арифметико-логічного пристрою.
Структура мікропроцесорної пам'яті.
Інтерфейсна частина мікропроцесора.
. Структура МП i8066.

	<p>Основи мікропроцесорних систем. Основи структури мікроконтролера. Призначення контролерів переривань та прямого доступу в МП-системах. Основні характеристики ЗП підвищеної швидкодії. Вхідна та вихідна характеристики логічного елемента. – Розд. 4. Характеристика МП типу CISC. Характеристика МП типу Pentium, Pentium Pro, Pentium MMX, Pentium 11. Характеристика МП типу Pentium 111, Pentium 4. Технології НТ та гіперконвейсного оброблення. Шини розширень. Локальні шини. Периферійні шини. – Універсальні послідовні шини. Послідовна шина USB. Стандарт IEEE (Fire Wire). Послідовний інтерфейс SATA. Послідовний інтерфейс SAS. Сімейство послідовних інтерфейсів PCI Express. Безпроводні інтерфейси. Інтерфейс IrDA. Інтерфейс Bluetooth. Інтерфейс WUSB. Сімейство інтерфейсів WI FI. Інтерфейс WI Max. Синхронний та асинхронний SR-тригери. Асинхронний та синхронний SR- тригери . Часові характеристики цифрового сигналу. Синхроімпульси. Структури пам'яті підвищеної швидкодії типу SDRAM . Паралелізм як основа високопродуктивних обчислень.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

**Схема курсу “Архітектура комп’ютерів і комп’ютерна електроніка”
для студентів спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення**

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література.** * Ресурси в інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1	Вступ. Електроніка та інформація. Покоління розвитку комп’ютерної електроніки. Форми передавання інформації в комп’ютерах. Сигнали. Аналогова та цифрова форми подання інформації.	Лекція	[1], [3], [4], [9], [5]	2	кінець поточного тижня
1	Вступне заняття. Інструктаж з техніки безпеки для роботи в лабораторії комп’ютерної електроніки. Ознайомлення студентів з експериментальною базою лабораторії та методикою роботи в електронній лабораторії Multisim	Лабораторна робота	[1], [2], [5]	2	кінець поточного тижня
2	Арифметичні та логічні основи подання інформації у комп’ютерних системах. Нові булеві функції. Закони для булевих операцій. Задавання логічних функцій. Позначення логічних елементів (ЛЕ). Еквівалентність схем. Конструювання логічних елементів НЕ, І, АБО з використанням вентилів НЕ-І чи вентилів НЕ-АБО . Схемне позначення логічних елементів.	Лекція	[1], [3], [4], [6], [7]	2	кінець поточного тижня
2	Лабораторна робота № 1. Архітектура ЕВМ та системи команд.	Лабораторна робота	[1], [2], [7]	2	кінець поточного тижня
3	Типи архітектур. Означення та класифікація. Класична архітектура ЕВМ. Особливості Нейманівської та гарвардської архітектур. Концепція операційного та управляючого автоматів. Класифікація архітектур за взаємодією: 1) ЦП, ОП, ПП; 2) потоку команд і потоку даних.	Лекція	[1], [2], [6], [7]	2	кінець поточного тижня
3	Лабораторна робота № 2. Програмування розгалужувального процесу.	Лабораторна робота	[1], [2], [6], [7]	2	кінець поточного тижня
4	Конвеєризація. Взаємодія та управління процесами. Послідовні та паралельні процеси.	Лекція	[1], [2], [5], [6] [7]	2	кінець поточного тижня
4	Лабораторна робота №3. Вивчення ключових режимів роботи біполярних транзисторів та ознайомлення з принципами роботи логічних інверторів	Лабораторна робота	[1], [3]	2	кінець поточного тижня
5	Мультизадачність. Переривання. Збільшення швидкості процесора. Динамічний паралелізм.	Лекція	[1], [2], [3], [4], [6], [7]	2	кінець поточного тижня
5	Лабораторна робота № 4.	Лабораторна	[1], [3], [4], [5]	2	кінець

	Схемотехніка базових логічних елементів. Електронні пристрої на логічних елементах.	робота			поточного тижня
6	Діоди, транзистори, ІМС. Схеми увімкнення. Основи напівпровідникової мікроелектроніки. Типи ІМС, їх класифікація. Закон Мура. Проблеми мініатюризації. Основи наноелектронної бази. Елементна база квантових обчислень.	Лекція	[1], [3], [5]	2	кінець поточного тижня
6	Лабораторна робота № 5. Дослідження тригерів.	Лабораторна робота	[1], [3], [4]	2	кінець поточного тижня
7	Цифрові логічні елементи та їх параметри.. Елементи АБО, І, НЕ. Електронні ключі. Схемотехніка ЕЗЛ, ТТЛ, ТЛБЗ, І ² Л. Генератор тактових імпульсів. Засоби обробки аналогових сигналів.	Лекція	[1], [3], [5], [7]	2	кінець поточного тижня
7	Лабораторна робота № 6. Вивчення функціональних можливостей цифрових і аналогових мікросхем. Визначення основних параметрів інтегральних схем.	Лабораторна робота	[1], [3], [4], [5], [6]	2	кінець поточного тижня
8	Параметри ЗП. Концепція багаторівневої пам'яті. Надоперативна пам'ять з прямим та асоціативним доступом.	Лекція	[1], [3], [4], [6]	2	кінець поточного тижня
8	Підсумкове заняття ЗМ 1	Лабораторна робота	[1] - [7]	2	кінець поточного тижня
9	Класифікація напівпровідникових ЗП. Способи організації накопичувачів. Структурні схеми ЗП. Постійні ЗП. Репрограмовані ЗП (EPROM, EEPROM). Динамічні ЗП підвищеної швидкодії. Кеш-пам'ять. Флеш –пам'ять. Віртуальна пам'ять. Сегментна організація пам'яті.	Лекція	[1], [3], [4], [5]	2	Кінець поточного тижня
9	Лабораторна робота № 7. Командний цикл процесора.	Лабораторна робота	[1], [2], [5], [6], [7], [4]	2	кінець поточного тижня
10	Дешифратори. Шифратори. Мультиплексори та демультиплексори.	Лекція	[1], [2], [5], [6], [7], [4]	2	кінець поточного тижня
10	Лабораторна робота № 8. Вивчення арифметико – логічних пристроїв	Лабораторна робота	[1], [4], [5]	2	кінець поточного тижня
11	Тригери. Лічильники. Регістри. Суматори. Програмовані логічні ІМС.	Лекція	[1], [3], [4]	2	кінець поточного тижня
11	Лабораторна робота № 9. Дослідження режимів роботи регістрів пам'яті та регістрів зсуву	Лабораторна робота	[1], [3], [4]	2	кінець поточного тижня
12	Мікропроцесори. Функції, головні параметри. Фізична і функціональна структура. Операційна та інтерфейсна частина МП. Арифметико-логічний пристрій. Мікропроцесорна пам'ять. Універсальні регістри.	Лекція	[1], [2], [4], [3], [5]	2	кінець поточного тижня

12	Лабораторна робота № 10. Вивчення лічильників	Лабораторна робота	[1], [2], [4], [5], [6]	2	кінець поточного тижня
13	Процесор i8066. Командний і машинний цикли. МП-система. Мікроконтролери.	Лекція	[1], [2], [4], [5], [6]	2	кінець поточного тижня
13	Лабораторна робота № 11. Дослідження роботи оперативного запам'ятовуючого пристрою .	Лабораторна робота	[1], [3], [4], [9]	2	кінець поточного тижня
14	Інтерфейсні системи ЕВМ. Параметри та характеристики. Типи інтерфейсів. Шини розширень. Локальні шини. Периферійні шини. Безпроводні інтерфейси. Універсальні послідовні шини. Послідовний інтерфейс SATA та SAS, PCI Express. Безпроводні інтерфейси.	Лекція	[1], [4], [6], [7]	2	кінець поточного тижня
14	Лабораторна робота № 12. Дослідження режимів роботи регістрів, лічильників та ОЗП на базі лабораторного стенду	Лабораторна робота	[1], [3], [4]	2	кінець поточного тижня
15	Паралелізм як основа високопродуктивних обчислень. Класифікація паралельних ОС. Рівні паралелізму: завдання, програми, команд. Профіль паралелізму програми.	Лекція	[1], [2], [6], [7]	2	кінець поточного тижня
15	Підсумкове заняття ЗМ 2	Лабораторна робота	[1] - [12],	2	кінець поточного тижня
16	Метрика паралельних обчислень. Прискорення, завантаження, якість. Закон Амдала та Густафсона. Класифікація паралельних ОС. Класифікація Флінна.	Лекція	[5], [6], [7]	2	кінець поточного тижня
16	Підсумкове заняття	Лабораторна робота	[1]-[7]	2	кінець поточного тижня