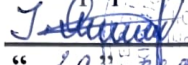


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій

 Ігор ЯКИМЕНКО
"29" вересня 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх
технологій

 Святослав ПИТЕЛЬ
"29" вересня 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи

 Віктор ОСТРОВЕРХОВ
"29" вересня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Комп'ютерні системи»

ступінь вищої освіти – бакалавр

галузь знань – 12 “Інформаційні технології”

спеціальність – 123 “Комп'ютерна інженерія”

освітньо-професійна програма – „Комп'ютерна інженерія”

Кафедра комп'ютерної інженерії

Форма навчан ня	Курс	Семес тр	Лекції (год.)	Лабора торні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екз. (сем.)
Денна	3	5	46	44	5	12	73	180	5
Заочна	3	5	8	4	-	-	168	180	5

Тернопіль – ЗУНУ
2025

Робоча програма складена на основі освітньо – професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 “Інформаційні технології” напряму підготовки 123 “Комп’ютерна інженерія”, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 10 від 23 червня 2023 р.).

Робочу програму склала к.т.н., доцент

Леся ДУБЧАК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп’ютерної інженерії, протокол №1 від 26 серпня 2025р.

Завідувач кафедри



Леся ДУБЧАК

Гарант ОП «Комп’ютерна інженерія»



Леся ДУБЧАК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

"Комп'ютерні системи"

1. Опис дисципліни "Комп'ютерні системи"

Дисципліна - Комп'ютерні системи	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ЕСТБ – 6	Галузь знань - 12 „Інформатика та обчислювальна техніка”	Статус дисципліни – обов’язкова Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів - 5	Спеціальність - 123 „Комп’ютерна інженерія”	Рік підготовки: 3 Семестр: ДФН — 5, ЗФН — 7, 8
Кількість змістових модулів- 2	Ступінь вищої освіти - бакалавр	Лекції: ДФН — 46 год., ЗФН — 8 год. Лабораторні заняття: ДФН — 44 год., ЗФН— 4 год.
Загальна кількість годин – 180 год.		Самостійна робота: ДФН— 73 год.. ЗФН— 168 год. Тренінг – 12 год. Індивідуальна робота: ДФН— 5 год.
Тижневих годин: Денна форма навчання: 5 семестр - 12 год., з них аудиторних – 6 год.		Вид підсумкового контролю — екзамен

2 Мета та завдання вивчення дисципліни

2.1 Мета вивчення дисципліни

Програма та тематичний план дисципліни „Комп’ютерні системи” орієнтовані на глибоке та ґрунтовне засвоєння студентами систематичних знань та практичних навичок використання теорії та методів проектування комп’ютерних систем, їх складових, використання сучасних засобів автоматизованого проектування.

Головним завданням дисципліни є вивчення науково-практичного інструментарію проектування комп’ютерних систем та набуття практичних навиків його застосування.

2.2 Завдання вивчення дисципліни

В результаті вивчення курсу „Комп’ютерні системи” студенти повинні знати:

- класифікацію комп’ютерних систем;
- будову, структуру та архітектуру основних типів комп’ютерних систем;
- способи організації пам’яті та процедур ведення-виведення інформації у паралельних комп’ютерних систем;
- методи та засоби побудови сучасних паралельних комп’ютерних систем.

2.3 Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

K16. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп’ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

K23. Здатність вирішувати проблеми у галузі комп’ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.

K24. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни

Вивчення курсу „Комп’ютерні системи” передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів («Системи автоматизованого проектування в комп’ютерних системах і мережах», «Комп’ютерна схемотехніка», «Теорія ймовірностей та математична статистика»), а також цілеспрямованої роботи на лекційних та лабораторних заняттях, самостійної роботи студентів.

2.5. Результати навчання.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності;

ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів;

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

3. Програма дисципліни «Комп'ютерні системи»

Змістовий модуль 1. Теорія систем.

Тема 1 Архітектура комп'ютерів

1. Поняття архітектури комп'ютера. 2. Архітектурні принципи Джона фон Неймана. 3. Ненейманівські архітектури комп'ютерів. 4. Типи сучасних комп'ютерів

Література: 3.

Тема 2. Елементи теорії систем.

1. Поняття системи. 2. Характеристики систем. 3. Класифікація представлення систем. 4. КORTEЖНИЙ опис систем.

Література: 6.

Тема 3. Структура систем.

1. Структура та ієрархія систем. 2. Модульний поділ систем. 3. Процеси у системах. 4. Основні задачі дослідження систем. 5. Методика формалізації систем.

Література: 4.

Тема 4. Комп'ютерні системи

1. Багатотермінальні системи. 2. Сервери. 3. Великі універсальні комп'ютерні системи. 4. Кластерні комп'ютерні системи

Література: 6,3.

Тема 5. Класифікація комп'ютерних систем 1.

1. Обґрунтування використання класифікації. 2. Доповнення Ванга і Брігса до класифікації Флінна. 3. Класифікація Хокни. 4. Класифікація Джонсона.
Література: 3.

Тема 6. Класифікація комп'ютерних систем 2.

1. Класифікація Фенга. 2. Класифікація Шора. 3. Класифікація Хендлера.
4. Класифікація Базу. 5. Класифікація Шнайдера.
Література: 3.

Тема 7. Системи обробки даних.

1. Способи побудови і класифікація. 2. Склад і функціонування. 3. Характеристики і параметри. 4. Режими обробки даних.
Література: 3, 4.

Тема 8. Синтез системи оперативної обробки мінімальної конфігурації

1. Поняття системи оперативної обробки. 2. Визначення параметрів середньої задачі. 3. Визначення мінімальної швидкодії процесора. 4. Визначення можливості розміщення файлів на зовнішніх запам'ятовуючих пристроях.
Література: 3.

Література: 6,3.

Тема 9. Архітектура обчислювальних систем

1. SMP та MPP-архітектура. 2. Гібридна архітектура NUMA. 3. Організація когерентності багаторівневої ієрархічної пам'яті.
Література: 1.

Тема 10. PVP-архітектура. Кластерна архітектура.

1. PVP-архітектура. 2. Типи кластерів. 3. Проблеми виконання мережі зв'язків процесорів в кластерній системі.
Література: 1, 3.

Змістовий модуль 2. Організація комп'ютерних систем.

Тема 11. Принципи побудови комунікаційних зв'язків.

1. Способи з'єднання комп'ютерів. 2. Приклади побудови комунікаційних середовищ на основі когерентного інтерфейсу SCI. 3. Комунікаційне середовище MYRINET.

Література: 1.

Тема 12. Способи організації високопродуктивних систем.

1. Асоціативні процесори. 2. Матричні процесори.
Література: 2.

Тема 13. Клітинні та ДНК-процесори

1. Поняття клітинних процесорів. 2. ДНК-процесори. 3. Особливості ДНК-процесорів. 4. Сучасні підходи до розробки процесорів
Література: 4.

Тема 14. Сучасні високопродуктивні процесори

1. Процесори баз даних. 2. Поточкові процесори. 3. Нейронні процесори. 4. Завдання розпізнавання образів. 5. Процесори з нечіткою логікою.
Література: 3.

Тема 15. Комутатори для багатопроцесорних обчислювальних систем.

1. Склад комунікаційних середовищ обчислювальних систем. 2. Прості комутатори з тимчасовим поділом. 3. Вирішення конфліктів запиту. 4. Особливості реалізації шин. 5. Прості комутатори з просторовим розділенням
Література: 2.

Тема 16. Комутатори багатопроцесорних систем.

1. Складені комутатори. 2. Комутатор Клоза. 3. Баньян-мережі. 4. Розподілені складові комутатори. 5. Граф міжмодульних зв'язків Convex Exemplar SPP1000. 6. Граф міжмодульних зв'язків БКС-100. Граф міжмодульних зв'язків БКС -1000.
Література: 4.

Тема 17. Вимоги до компонентів багатопроцесорних систем.

1. Відношення "вартість/продуктивність". 2. Масштабованість. 3. Сумісність і мобільність програмного забезпечення.
Література: 5.

Тема 18. Сучасні суперкомп'ютери. Квантові комп'ютери.

1. Основні поняття суперкомп'ютерів. 2. Квантові комп'ютери. 3. Sunway TaihuLight. 4. Tianhe-2. 5. Gyoukou та Titan.
Література: 6,3.

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Комп'ютерні системи»

4.1. Денна форма навчання

	Кількість годин					
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Тренінг, КПЗ	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. Теорія систем.						
Тема 1. Архітектура комп'ютерів.	4	4	5	2	12	Опитування
Тема 2. Елементи теорії систем.	4	4	5			Опитування
Тема 3. Структура систем	2	4	5			Опитування
Тема 4. Комп'ютерні системи	2	4	5			Опитування
Тема 5. Класифікація комп'ютерних систем 1	2	4	5			Опитування
Тема 6. Класифікація комп'ютерних систем 2	2	—	5			Опитування
Тема 7. Системи обробки даних	2	2	5			Опитування
Тема 8. Синтез системи оперативної обробки мінімальної конфігурації	2	4	5			Опитування

Тема 9. Архітектура обчислювальних систем	2	—	5			Опитування
Тема 10. PVP-архітектура. Кластерна архітектура	2		5			Заліковий модуль 1
Змістовий модуль 2. Організація комп'ютерних систем.						
Тема 11. Принципи побудови комунікаційних зв'язків.	4	4	5	3		Опитування
Тема 12. Способи організації високопродуктивних систем	4	—	5			Опитування
Тема 13. Клітинні та ДНК-процесори	2	4	5			Опитування
Тема 14 Сучасні високопродуктивні процесори	2	—	5			Опитування
Тема 15. Комутатори для багатопроцесорних обчислювальних систем.	2	4	5			Опитування
Тема 16. Комутатори багатопроцесорних систем	2	—	5			Опитування
Тема 17. Вимоги до компонентів багатопроцесорних систем.	2	6	5			Опитування
Тема 18. Сучасні суперкомп'ютери. Квантові комп'ютери.	4	—	4			Заліковий модуль 2
Разом	46	44	79	5	12	

4.2. Заочна форма навчання

	Кількість годин		
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Теорія систем.			
Тема 1. Архітектура комп'ютерів.	1		10
Тема 2. Елементи теорії систем.			10
Тема 3. Структура систем	1		10
Тема 4. Комп'ютерні системи		2	10
Тема 5. Класифікація комп'ютерних систем 1	1		10
Тема 6. Класифікація комп'ютерних систем 2			10
Тема 7. Системи обробки даних	1		10
Тема 8. Синтез системи оперативної обробки мінімальної конфігурації			10
Тема 9. Архітектура обчислювальних систем			10
Тема 10. PVP-архітектура. Кластерна архітектура			
Змістовий модуль 2. Організація комп'ютерних систем.			
Тема 11. Принципи побудови комунікаційних зв'язків.	1		10
Тема 12. Способи організації високопродуктивних систем.		2	10
Тема 13. Клітинні та ДНК-процесори	1		10
Тема 14. Сучасні високопродуктивні процесори			10
Тема 15. Комутатори для багатопроцесорних обчислювальних систем.	1		10
Тема 16. Комутатори багатопроцесорних систем			10
Тема 17. Вимоги до компонентів багатопроцесорних систем.	1		10
Тема 18. Сучасні суперкомп'ютери. Квантові комп'ютери.			8
Разом	8	4	168

Тематика лабораторних робіт

Лабораторна робота №1

Тема: Середовище проектування компонентів комп'ютерних систем Tinker CAD

Мета: Ознайомитися з середовищем розробки Tinker CAD

Питання для обговорення:

1. Інтерфейс середовища Tinker CAD.
2. Створення простого проекту.
3. Симуляція та верифікація.

Лабораторна робота №2

Тема: Кнопки та широтно-імпульсна модуляція

Мета: Ознайомитися з поняттям широтно-імпульсної модуляції (ШИМ), освоїти навички роботи з кнопками та світлодіодами під'єднаними до Arduino

Питання для обговорення:

1. Компоненти системи в середовищі Arduino UNO.
2. Створення проекту та програмування Arduino UNO.
3. Симуляція проекту.

Лабораторна робота №3

Тема: Робота з сервоприводом Arduino

Мета: Освоїти навички роботи з сервоприводом та Arduino

Питання для обговорення:

1. Сервопривід.
2. Створення проекту.
3. Аналіз працездатності проекту.

Лабораторна робота №4

Тема: Рідкокристалічний дисплей та Arduino

Мета: Освоїти навички роботи з рідкокристалічними дисплеями під'єднаними до Arduino

Питання для обговорення:

1. Рідкокристалічні (РК) дисплеї
2. Схема підключення РК-дисплея до Arduino Uno.
3. Програма для роботи РК-дисплея з Arduino Uno

Лабораторна робота №5

Тема: Робота з давачами Arduino.

Мета: Освоїти навички роботи з давачами та актюаторами, під'єднаними до Arduino.

Питання для обговорення:

1. Давачі Arduino
2. Пасивні давачі руху.
3. Створення проекту з використанням датчика руху.

Лабораторна робота №6

Тема: Проект на Arduino.

Мета: Освоїти навички роботи над проектами з використанням Arduino.

Питання для обговорення:

1. Проект «Нічне освітлення».
2. Проект «Інтерактивний світлофор»
3. Проект «Полум'я свічки»
4. Проект «Лампа настрою»
5. Проект «Азбука Морзе»

6. Тренінг з дисципліни «Комп'ютерні системи»

№ п/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу
1	Огляд сучасних мікроконтролерних систем	– розгляд сучасних програмних та апаратних засобів; – вибір засобів розробки
2	Розгляд процесу розробки системи	– постановка завдання; – вибір методів розробки відповідно до ТЗ; – опис апаратних та програмних засобів;
3	Розробка проекту мікроконтролерної системи	– розробка та аналіз ТЗ; – вибір методів розробки; – опис вибраних апаратних та програмних засобів ;

7. Самостійна робота студентів

№п/п	Тема	Завдання
1	Предмет, завдання та методи теорії комп'ютерних систем	Розробка концепції розробки компоненти комп'ютерної системи
2	Обчислювальні процеси в комп'ютерних системах та їх моделі	
3	Планування робіт в комп'ютерних системах	
4	Метрики комп'ютерних систем: продуктивність, ефективність, надійність	Побудова структурної схеми компоненти комп'ютерної системи
5	Структурна організація комп'ютерних систем різних поколінь	
6	Класифікація паралельних комп'ютерних систем	
7	Комп'ютерні системи з фіксованою системою зв'язків	
8	Комп'ютерні системи з реконфігурованою системою зв'язків	
9	Організація пам'яті в комп'ютерних системах	Розробка моделі та симуляція її роботи
10	Організація введення-виведення даних в комп'ютерних системах	
11	Організація передачі даних в комп'ютерних системах	
12	Комп'ютерні системи класу SISD	
13	Комп'ютерні системи класу SIMD: матричні, векторні, асоціативні	
14	Комп'ютерні системи класу MISD: конвесрні комп'ютерні системи	
15	Комп'ютерні системи класу MIMD: мультипроцесорні,	

	мультикомп'ютерні, системи з неоднорідним доступом до оперативної пам'яті (NUMA системи), кластерні системи, GRID системи	
16	Комп'ютерні системи з нетрадиційною архітектурою	
17	Структури комп'ютерних систем з фіксованою системою зв'язків	
18	Структури комп'ютерних систем з реконфігурованою системою зв'язків	
19	Системи введення-виведення даних в комп'ютерних системах	
20	Інтерфейси комп'ютерних систем	Дослідження ефективності створеної компоненти
21	Основні поняття відмовостійкості комп'ютерних систем	
22	Структурні аспекти побудови відмовостійких комп'ютерних систем	

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіапроектора та інших ТЗН; практичні заняття; індивідуальні заняття, самостійна робота студента, робота в Інтернет.

У процесі вивчення дисципліни "Комп'ютерні системи " використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: - поточні опитування;

- залікове модульне тестування та опитування;
- наскрізні проекти;
- командні проекти;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КППЗ;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- ректорська контрольна робота;
- екзамен.

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

В процесі вивчення дисципліни «Комп'ютерні системи» використовуються такі методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточні опитування;
- модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- оцінювання результатів виконання завдань тренінгу;
- оцінювання результатів самостійної роботи студентів;
- екзамен.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Комп'ютерні системи» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

6 семестр

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10 %	10 %	10 %	10 %	5 %	15 %	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Тренінги	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне за 3 лабораторних роботи	Тестові завдання	Середнє арифметичне за 3 лабораторних роботи	Письмова робота: 2 теоретичних питання, 1 задача, тестові завдання	Виконання 3 завдань	Виконання наскрізного проекту із 4 завдань	2 теоретичних питання 2 по 25 балів = 50 балів, Задача = 50 балів

Оцінка за поточне опитування визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання та захист лабораторних робіт:

90–100 балів – студент у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання лабораторної роботи, вільно та аргументовано розкриває зміст виконаних завдань, дає правильні відповіді на теоретичні питання, звіт про виконання лабораторної роботи оформлено згідно вимог;

75–89 балів – студент достатньо володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання лабораторної роботи, аргументовано розкриває зміст виконаних завдань, але допускає окремі несуттєві неточності та незначні помилки, звіт про виконання лабораторної роботи оформлено згідно вимог;

65–74 бали – студент в цілому володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання лабораторної роботи, викладає основний зміст виконаних завдань, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки, звіт про виконання лабораторної роботи оформлено з порушеннями вимог;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання лабораторної роботи, фрагментарно виконує завдання, допускаючи при цьому суттєві неточності, звіт про виконання лабораторної роботи оформлено з порушеннями вимог;

1–59 балів – не володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання лабораторної роботи, завдання здебільшого не виконані, звіт про виконання лабораторної роботи оформлено з порушеннями вимог або не представлено.

Оцінка за тренінг визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання завдань тренінгу:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, самостійно та аргументовано його використовує під час виконання завдань тренінгу, виявляє творчий підхід до виконання завдань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при виконанні окремих завдань тренінгу не вистачає достатньої аргументації його використання, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки, загалом виявляє ініціативу та творчий підхід до виконання завдань;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та загалом його використовує при виконанні завдань тренінгу, але без глибокого всебічного аналізу та обґрунтування, допускаючи при цьому суттєві неточності та помилки, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно його використовує, завдання тренінгу виконує, допускаючи при цьому суттєві неточності, не виявляє творчого підходу до виконання завдань;

1–59 – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст завдань тренінгу, не бере участі у колективних завданнях під час проведення тренінгу.

Оцінка за самостійну роботу визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за розроблене технічне завдання, його оформлення та обґрунтування:

90–100 балів – виконані завдання самостійної роботи повністю відповідають встановленим вимогам, містять елементи самостійного

дослідження, свідчать про високий рівень опанування навчального матеріалу, студент на високому рівні виявляє творчий підхід до виконання завдань;

75–89 балів – виконані завдання самостійної роботи в основному відповідають встановленим вимогам, свідчать про належний рівень опанування навчального матеріалу, студент виявляє творчий підхід до виконання завдань, але є деякі несуттєві недопрацювання за окремими завданнями;

60–74 балів – поставлені завдання виконані на недостатньому рівні, свідчать про недостатній рівень опанування навчального матеріалу; студент припускається значних помилок при виконанні завдань, лише в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань;

1–59 балів – завдання практично не виконані; допущені грубі помилки при вирішенні завдань, що свідчить про низький рівень опанування навчального матеріалу; студент не виявляє творчого підходу до виконання завдань.

Модульна контрольна робота складається із 25 тестів, за правильну відповідь на кожен із яких студент може отримати 4 бали.

Екзамен – вид контролю, при якому засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу оцінюється від 0 до 100 балів як сума балів за виконані завдання.

Екзаменаційний білет складається із:

- двох теоретичних питань, за відповідь на кожне із яких студент може отримати максимум 50 балів, що в підсумку становить максимально 100 балів:

25–35 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, всебічно та аргументовано його викладає, дає правильні відповіді на додаткові запитання;

15–24 бали - достатньо володіє навчальним матеріалом, але при висвітленні деяких питань не вистачає глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

1–14 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом, але не в повному обсязі, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичного питання, допускаючи при цьому суттєві неточності, відповіді на додаткові запитання нечіткі;

- практичного завдання, за виконання якого студент може отримати максимум 30 балів:

25–30 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, правильно виконує практичне завдання та аналізує отримані результати, демонструє самостійність виконання;

10–24 балів – у достатньому обсязі володіє навчальним матеріалом, правильно виконує практичне завдання, допускає неточності та/або фрагментарно (без аргументації) інтерпретує отримані результати, демонструє самостійність виконання, але на додаткові запитання відсутня повна відповідь;

1–9 балів – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно виконує практичне завдання, допускає суттєві неточності, поверхнево відповідає на додаткові запитання.

Шкала оцінювання

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ЕСТ Б
90-100	Відмінно	А (відмінно)
85-89	Добре	В (дуже добре)
75-84		С (добре)
65-74	Задовільно	Д (задовільно)
60-64		Е (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов'язковим повторним курсом)

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Tinkercad	9
2.	Arduino IDE	6, 7

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. В.Г. Зайцев, Є.І. Цибаєв Комп'ютерні системи реального часу /Навчальний посібник – Електронне мережне навчальне видання, 2019 [електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29604/1/Kompyuterni_systemy_realnoho_chasu.pdf
2. Березький О.М., Теслюк В.М., Дубчак Л.О., Мельник Г.М., Батько Ю.М. Дослідження і проектування комп'ютерних систем та мереж: навч.посіб. – Тернопіль: ЗУНУ, 2022. – 251 с.
3. Lynch, J., Ashok Joshi, D. Towards Practical Self-Healing Distributed Databases. IEEE Infrastructure Conference 2020, IEEE Infra 2020, 9377621
4. Volk Maksym Комп'ютерні системи із самовідновленням / Maksym Volk, Oleksii Lunichkin // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2022. – Т. 1 (67). – С. 48-51. – doi:<https://doi.org/10.26906/SUNZ.2022.1.048>.
5. Elahi A. Computer Systems. Digital Design, Fundamentals of Computer Architecture and Assembly Language / Ata Elahi. – Springer International Publishing, 2018. – 269 p
6. М.К. Філяшкін, Мікроелектромеханічні системи: Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2019. – 276 с.