Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування головного закладу вищої освіти)

Відокремлений структурний підрозділ «Фаховий коледж

Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича»

(повна назва відокремленого структурного підрозділу)

Циклова комісія *комп'ютерна інженерія*

(назва циклової/предметної комісії)

"ПОГОДЖЕНО"
Завідувач
Природничого відділення
Христина МЕЛЬНИЧУК
(підпис) (ім'я та прізвище)
"27" 08 2026 року

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Заступник директора
з навчально-методичної роботи
Микола ДЕРЕВ'ЯНЧУК
(підпис) (ім'я та прізвище)
"28" 08 2026 року

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

"Мікропроцесорна техніка та мікроконтролери"

(вкажіть назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

обов'язкова

(вказати: обов'язкова/вибіркова)

Освітньо-професійна програма

"Комп'ютерна інженерія"

(назва освітньо-професійної програми)

Спеціальність

123 Комп'ютерна інженерія

(код і назва спеціальності)

Галузь знань

12 Інформаційні технології

(код і назва галузі знань)

Освітньо-професійний ступінь

фаховий молодший бакалавр

(назва освітньо-професійного ступеня)

Мова навчання

українська

(вказати: на якій мові читається предмет)

Чернівці, 2026

Програма навчальної дисципліни *"Мікропроцесорна техніка та мікроконтролери"*

(назва навчальної дисципліни)

складена відповідно до освітньо-професійної програми *"Комп'ютерна інженерія"*

(назва освітньо-професійної програми)

затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 12 від «2» вересня 2024 року) та введеної в дію наказом ректора № 315 від «28» серпня 2026 року.

Розробники: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені (педагогічні) звання)

викладач, І.С. Хамула

Профайл викладача https://ce-college.chnu.edu.ua/tsyklova-komisiia/sklad-tsyklovoi-komisii/khamula-illia-serhiiovych/

E-mail i.hamula@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=9699

Робоча програма обговорена та узгоджена на засіданні циклової комісії *комп'ютерної інженерії*

Протокол № 1 від "27" 08 2026 року

Голова циклової комісії _____ *Олександр ТАЩУК*

(підпис) (ім'я та прізвище)

Схвалена Методичною радою

Протокол № 1 від "27" 08 2026 року

Голова методичної ради _____ *Ольга БІЛОКРИЛА*

(підпис) (ім'я та прізвище)

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол № ____ від _____, 20 __ р. _____ _____

(підпис) (ініціали та прізвище голови ЦК)

Протокол № ____ від _____, 20 __ р. _____ _____

(підпис) (ініціали та прізвище голови ЦК)

Протокол № ____ від _____, 20 __ р. _____ _____

(підпис) (ініціали та прізвище голови ЦК)

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Анотація: Дисципліна «Мікропроцесорна техніка та мікроконтролери» спрямована на формування у студентів системного розуміння принципів побудови, функціонування та програмування мікропроцесорних систем і мікроконтролерів. Основною навчальною платформою курсу є ESP32. Розглядаються архітектура мікроконтролера, організація пам'яті, цифрові та аналогові входи і виходи, GPIO, таймери, PWM, переривання, ADC/DAC, послідовні інтерфейси UART, I²C та SPI, робота з датчиками й виконавчими пристроями, мережеві можливості Wi-Fi і Bluetooth, технології IoT та основи FreeRTOS. Особлива увага приділяється практичному програмуванню ESP32, підключенню периферії, налагодженню та побудові завершених вбудованих систем.

Мета: формування у студентів цілісного уявлення про архітектуру та принципи роботи сучасних мікроконтролерів, а також набуття практичних навичок розробки вбудованих систем на базі ESP32. Вивчення дисципліни передбачає опанування апаратних ресурсів мікроконтролера, програмування мовами C/C++, взаємодії з цифровою й аналоговою периферією, організації обміну даними, використання бездротових інтерфейсів та базових механізмів операційних систем реального часу.

Завдання:

- формування розуміння принципів побудови мікропроцесорних систем, відмінностей між мікропроцесорами, мікроконтролерами, SoC та вбудованими системами;
- вивчення архітектури ESP32, організації пам'яті, системи тактування, завантаження та основних периферійних модулів;
- набуття практичних навичок програмування ESP32 мовами C/C++ із використанням Arduino IDE, PlatformIO та ознайомленням з ESP-IDF;
- оволодіння засобами роботи з GPIO, таймерами, PWM, перериваннями та подієво-орієнтованою взаємодією з периферією;
- формування навичок роботи з аналоговими сигналами, ADC/DAC, датчиками, транзисторними ключами, реле, сервоприводами та іншими виконавчими пристроями;
- опанування послідовних інтерфейсів UART, I²C та SPI для підключення зовнішніх модулів і організації обміну даними;
- ознайомлення з мережевими можливостями ESP32: Wi-Fi, Bluetooth/BLE, HTTP, MQTT та базовими принципами побудови IoT-систем;
- набуття базових умінь застосовувати FreeRTOS, засоби синхронізації, watchdog, налагодження та підходи до створення надійних вбудованих систем.

Предмет навчальної дисципліни: архітектура та принципи функціонування мікропроцесорних систем і мікроконтролерів; будова та периферійні можливості ESP32; організація пам’яті й тактування; програмування GPIO; таймери, PWM та переривання; аналого-цифрове й цифро-аналогове перетворення; UART, I²C та SPI; робота з датчиками, дисплеями й виконавчими пристроями; Wi-Fi, Bluetooth/BLE, HTTP і MQTT; основи IoT; багатозадачність і синхронізація у FreeRTOS; налагодження, тестування, енергоспоживання та побудова завершених embedded-систем.

Пререквізити: Дисципліна «Мікропроцесорна техніка та мікроконтролери» може вивчатись студентами після набуття базових компетентностей у межах дисциплін «Алгоритмізація та програмування» та «Об’єктно-орієнтоване програмування». Бажаними є базове розуміння цифрової схемотехніки й електричних кіл, навички програмування мовами C/C++, робота з двійковою та шістнадцятковою системами числення і вміння читати технічну документацію.

Дисципліна є складовою циклу професійної підготовки фахового молодшого бакалавра з комп’ютерної інженерії. Набуті знання можуть використовуватись під час подальшого вивчення вбудованих і кіберфізичних систем, комп’ютерних систем і мереж, Інтернету речей, автоматизованих систем, системного програмування, а також під час виконання курсових і кваліфікаційних робіт та проходження практики.

Студент повинен знати:

- принципи побудови та функціонування мікропроцесорів, мікроконтролерів, SoC і вбудованих систем;
- архітектуру ESP32, призначення основних блоків, організацію Flash, SRAM, ROM, завантаження та систему тактування;
- принципи роботи GPIO, апаратних таймерів, PWM, зовнішніх і внутрішніх переривань;
- основи аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення, особливості підключення датчиків і виконавчих пристроїв;
- принципи роботи та сфери застосування інтерфейсів UART, I²C, SPI, Wi-Fi і Bluetooth/BLE;
- базові принципи FreeRTOS, багатозадачності, синхронізації, watchdog, налагодження та енергоощадних режимів ESP32.

Студент повинен вміти:

- налаштовувати середовище розробки, збирати, прошивати та налагоджувати програми для ESP32;
- розробляти програми мовами C/C++ для керування GPIO та периферійними модулями мікроконтролера;
- підключати й опитувати цифрові та аналогові датчики, керувати LED, реле, сервоприводами та іншими виконавчими пристроями;

- використовувати таймери, PWM, апаратні переривання та безпечні прийоми обробки асинхронних подій;
- організовувати обмін даними через UART, I²C та SPI й обирати інтерфейс відповідно до вимог задачі;
- реалізовувати підключення ESP32 до Wi-Fi та Bluetooth/BLE, створювати простий HTTP-сервіс і обмінюватися даними через MQTT;
- створювати задачі FreeRTOS та застосовувати черги, семафори й mutex для координації роботи компонентів системи;
- аналізувати, тестувати й налагоджувати вбудовану систему, читати datasheet та технічну документацію і документувати прийняті рішення.

Перелік предметних компетентностей здобувача вищої освіти:

Загальні:

ЗК.03. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК.04. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК.05. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
ЗК.07. Здатність працювати в команді.

Спеціальні:

СК.02. Здатність застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування апаратних, програмних та інструментальних засобів комп'ютерної інженерії.
СК.04. Здатність брати участь у розробці системного та прикладного програмного забезпечення засобів комп'ютерної інженерії з використанням ефективних алгоритмів, сучасних методів і мов програмування.
СК.10. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати прийняті рішення.
СК.12. Здатність створювати, впроваджувати, адмініструвати бази даних і знань з використанням сучасних методів, технологій та систем керування базами даних.
СК.16. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
СК.17. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Програмні результати навчання:

РН.03. Знати сучасні методи та технології для розв'язання прикладних задач комп'ютерної інженерії.
РН.10. Здійснювати пошук інформації з різних джерел для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.
РН.14. Використовувати сучасні інтегровані середовища, методи і технології розробки, впровадження, адміністрування комп'ютерних систем та мереж, баз даних і знань.

РН.15. Проводити інсталяцію та налаштування системного та прикладного програмного забезпечення, у тому числі програмних засобів захисту інформації з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки.

РН.18. Системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових та нестандартних рішень при розв'язуванні задач комп'ютерної інженерії.

РН.19. Вміти використовувати методи аналізу та синтезу при розробці апаратних та програмних засобів комп'ютерної інженерії.

РН.20. Вміти ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди при вирішенні технічних та організаційних задач у професійній діяльності.

2. Опис навчальної дисципліни

2.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	модулів	лекції	семінарські	практичні	лабораторні	самостійна робота	підготовка до екзамену	
Денна	4	8	3,0	90	3	24	-	-	24	12	30	екзамен

2.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1. Основи мікропроцесорної техніки та платформи ESP32						
Тема 1. Вступ до мікропроцесорної техніки та платформи ESP32	5	2	-	2	-	1
Тема 2. Архітектура ESP32 та організація пам'яті	5	2	-	2	-	1
Тема 3. Середовище розробки та програмування ESP32	5	2	-	2	-	1
Тема 4. Цифрові входи та виходи ESP32. GPIO	5	2	-	2	-	1
Разом за Модулем 1	**20**	**8**	**-**	**8**	**-**	**4**
Модуль 2. Периферійні модулі та інтерфейси ESP32						
Тема 5. Таймери, PWM та керування виконавчими пристроями	5	2	-	2	-	1
Тема 6. Переривання та асинхронна обробка подій	5	2	-	2	-	1
Тема 7. Аналогові сигнали та сенсори. ADC/DAC ESP32	5	2	-	2	-	1
Тема 8. Інтерфейси UART, I²C та SPI на ESP32	5	2	-	2	-	1
Разом за Модулем 2	**20**	**8**	**-**	**8**	**-**	**4**

Модуль 3. Мережеві технології, IoT та RTOS на ESP32						
Тема 9. Робота з датчиками та периферійними модулями	5	2	-	2	-	1
Тема 10. Wi-Fi та мережеві можливості ESP32	5	2	-	2	-	1
Тема 11. Bluetooth, IoT та обмін даними	5	2	-	2	-	1
Тема 12. FreeRTOS та побудова завершеної системи на ESP32	5	2	-	2	-	1
Разом за Модулем 3	**20**	**8**	**-**	**8**	**-**	**4**
Підготовка до екзамену	30	-	-	-	-	30
Усього за дисципліну	**90**	**24**	**-**	**24**	**-**	**42**

3. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	**Тема 1. Вступ до мікропроцесорної техніки та платформи ESP32.** 1. Мікропроцесор, мікроконтролер, SoC та embedded system 2. Історія та сфери застосування мікроконтролерів 3. Огляд ESP32 та сімейств ESP32 4. ESP32 DevKit і основні периферійні можливості	2
2.	**Тема 2. Архітектура ESP32 та організація пам'яті.** 1. Процесорне ядро, шини та периферійні блоки 2. Flash, SRAM, ROM та memory map 3. Тактування й генератори 4. Reset, boot process та bootloader	2
3.	**Тема 3. Середовище розробки та програмування ESP32.** 1. Arduino IDE, PlatformIO та огляд ESP-IDF 2. Структура програми та цикл виконання 3. Компіляція, прошивка і Serial Monitor 4. Основи embedded C/C++	2
4.	**Тема 4. Цифрові входи та виходи ESP32. GPIO.** 1. Режими GPIO та логічні рівні 2. Pull-up, pull-down і Hi-Z 3. Робота з LED, кнопками та реле 4. Обмеження GPIO і strapping pins	2
5.	**Тема 5. Таймери, PWM та керування виконавчими пристроями.** 1. Апаратні таймери, prescaler і counter 2. Генерація періодичних подій 3. PWM та модуль LEDC 4. Керування LED, сервоприводами й двигунами	2
6.	**Тема 6. Переривання та асинхронна обробка подій.** 1. Polling та interrupts 2. GPIO interrupts та ISR 3. volatile, критичні секції та race conditions 4. Debouncing та практичні правила роботи з ISR	2
7.	**Тема 7. Аналогові сигнали та сенсори. ADC/DAC ESP32.** 1. Дискретизація, квантування та роздільна здатність 2. ADC ESP32 і калібрування 3. DAC та PWM як аналоговий вихід 4. Шуми, фільтрація та підключення аналогових датчиків	2
8.	**Тема 8. Інтерфейси UART, I²C та SPI на ESP32.** 1. UART: кадр, baud rate і Serial 2. I²C: адресація, SDA/SCL та pull-up 3. SPI: MOSI, MISO, SCK та CS 4. Порівняння інтерфейсів і вибір для периферії	2

9.	**Тема 9. Робота з датчиками та периферійними модулями.** 1. Цифрові та аналогові датчики 2. Дисплеї, пам’ять і модулі розширення 3. Транзисторні ключі, MOSFET, реле та H-bridge 4. Робота з datasheet та бібліотеками	2
10.	**Тема 10. Wi-Fi та мережеві можливості ESP32.** 1. Режими Station і Access Point 2. Основи IP, TCP/UDP та HTTP 3. ESP32 як Web Server 4. Передавання даних сенсорів через мережу	2
11.	**Тема 11. Bluetooth, IoT та обмін даними.** 1. Bluetooth Classic та BLE 2. Services, Characteristics, peripheral і central 3. MQTT: broker, publisher та subscriber 4. Архітектура IoT-системи на базі ESP32	2
12.	**Тема 12. FreeRTOS та побудова завершеної системи на ESP32.** 1. Task, scheduler та багатозадачність 2. Queue, semaphore та mutex 3. Watchdog, налагодження й енергозбереження 4. Архітектура завершеного embedded/IoT-пристрою	2
Всього		**24**

Контроль виконання завдань, винесених на підготовку до лекційних занять та опрацювання лекційного матеріалу, здійснюється в межах модульного контролю. Однією з опор для опрацювання лекційного матеріалу є конспект лекцій, що ведеться студентами.

Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за конкретний модуль.

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Коротка характеристика	Кількість годин
1.	Налаштування середовища розробки ESP32. Перша програма, прошивка плати та Serial Monitor	2
2.	Робота з GPIO: керування світлодіодом, зчитування кнопки, pull-up/pull-down та debouncing	2
3.	Генерація PWM засобами LEDC. Керування яскравістю LED та сервоприводом	2
4.	Апаратні переривання ESP32. Обробка кнопки або енкодера	2
5.	Зчитування аналогових сигналів через ADC. Підключення та калібрування датчика	2
6.	Обмін даними через UART. Передавання команд та діагностичне логування	2

7.	Підключення I²C-пристрою: датчик або OLED-дисплей	2
8.	Підключення SPI-пристрою та аналіз обміну даними	2
9.	Комплексна робота з датчиком і виконавчим пристроєм. Керування навантаженням через транзистор/MOSFET	2
10.	Підключення ESP32 до Wi-Fi та створення простого HTTP Web Server	2
11.	Обмін IoT-даними через MQTT або Bluetooth Low Energy	2
12.	FreeRTOS на ESP32: задачі, черги та синхронізація. Інтеграційний мініпроєкт	2
Всього		**24**

Контроль виконання завдань, винесених на підготовку до лабораторних занять здійснюється в межах відповідного заняття. Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за конкретне заняття.

5. Самостійна робота

Принципи організації самостійної роботи

- використання міждисциплінарних зв'язків з уже вивченими курсами;
- робота з фрагментами першоджерел, зокрема, й англомовними;
- втілення результатів виконання роботи у різних формах творчих завдань;
- діалогічність і ідейний взаємообмін (зокрема, позаурочний) студентів щодо змісту самосійної роботи; взаємне збагачення студентами знань одне одного через представлення власних тематичних траєкторій.

№ з/п	Назва теми	Короткий зміст	К-сть годин
1.	Тема 1. Вступ до мікропроцесорної техніки та платформи ESP32.	1. Порівняння мікропроцесора, MCU та SoC 2. Огляд сімейств ESP32 та варіантів плат розробки	1
2.	Тема 2. Архітектура ESP32 та організація пам'яті.	1. Опрацювання блок-схеми ESP32 2. Порівняння типів пам'яті та послідовності завантаження	1
3.	Тема 3. Середовище розробки та програмування ESP32.	1. Встановлення Arduino IDE/PlatformIO 2. Аналіз структури embedded-проєкту та процесу build/flash	1
4.	Тема 4. Цифрові входи та виходи ESP32. GPIO.	1. Дослідження pinout ESP32 DevKit 2. Визначення безпечних GPIO для типових задач	1
5.	Тема 5. Таймери, PWM та керування виконавчими пристроями.	1. Розрахунок параметрів PWM 2. Підбір частоти й duty cycle для LED та сервопривода	1

6.	Тема 6. Переривання та асинхронна обробка подій.	1. Порівняння polling та interrupts 2. Аналіз вимог до ISR і способів debouncing	1
7.	Тема 7. Аналогові сигнали та сенсори. ADC/DAC ESP32.	1. Розрахунок кроку квантування ADC 2. Аналіз похибок вимірювання та способів фільтрації	1
8.	Тема 8. Інтерфейси UART, I²C та SPI на ESP32.	1. Порівняння UART, I²C і SPI 2. Опрацювання datasheet типового I²C/SPI-пристрою	1
9.	Тема 9. Робота з датчиками та периферійними модулями.	1. Вибір способу підключення датчиків і навантажень 2. Аналіз схем із MOSFET, реле та H-bridge	1
10.	Тема 10. Wi-Fi та мережеві можливості ESP32.	1. Опрацювання основ TCP/IP та HTTP 2. Аналіз режимів Wi-Fi Station і Access Point	1
11.	Тема 11. Bluetooth, IoT та обмін даними.	1. Порівняння BLE та Bluetooth Classic 2. Побудова схеми MQTT-взаємодії IoT-пристрою	1
12.	Тема 12. FreeRTOS та побудова завершеної системи на ESP32.	1. Аналіз задач FreeRTOS та засобів синхронізації 2. Проєктування архітектури підсумкового ESP32-пристрою	1
Всього			**12**

6. Методи навчання

При вивченні дисципліни передбачене проведення лекцій та лабораторних занять. Самостійна робота, пов’язана з опрацюванням відповідного теоретичного та практичного матеріалу, може супроводжуватись підготовкою конспектів, виконанням розрахункових і програмних завдань, роботою з технічною документацією та підготовкою мініпроєктів.

Викладання дисципліни передбачає поєднання основних традиційних та інноваційних методів навчання з елементами електронного консультування, що передбачає використання сучасних інформаційних технологій, платформ та забезпечує засвоєння програмних результатів навчання.

Для досягнення освітньої мети й прогнозованих результатів навчання у дисципліні «Мікропроцесорна техніка та мікроконтролери» використовуються такі технології та методи навчання:

1. Пояснювально-ілюстративний метод (виклад теоретичного матеріалу на лекціях, ілюстрація методів розв’язання завдань та прикладів застосування в професійній сфері, показ презентацій).

2. Метод проблемного навчання, що передбачає засвоєння студентами фундаментальних знань з дисципліни та пошуку способів розв'язання поставлених на лекції завдань.

3. Репродуктивний метод, що передбачає безпосереднє застосування набутих базових знань до демонстрації практичних умінь та навичок при розв'язуванні поставлених завдань.

4. Частково-пошуковий метод – організація пошуку об’єктів дослідження, розв'язування запропонованих викладачем завдань.

5. Дослідницький метод, що передбачає пошук розв'язку практичних завдань дисципліни з можливістю консультацій з викладачем.

6. Використання мультимедійних та хмарних технологій при організації комунікації з викладачем чи при онлайн-навчанні, а також використання платформи для електронного навчання Moodle (https://moodle.chnu.edu.ua).

7. Групові та індивідуальні методи роботи на лабораторних заняттях та при виконанні завдань самостійної роботи, формуванням напрацювань для виконання і захисту лабораторних робіт.

8. Інтерактивні методи навчання: робота в малих групах та тренінги; методи проєктів, кейс-метод; метод «мозкового штурму»; ділова гра, рольова гра та інші освітні технології;

9. Застосування електронних курсів та ресурсів, а також платформи для електронного навчання Moodle (https://moodle.chnu.edu.ua).

Отримані навички та знання в подальшому будуть використані під час проєктування, програмування та налагодження вбудованих і IoT-систем.

7. Система контролю та оцінювання

Методи контролю

Методи та засоби оцінювання та демонстрування результатів навчання даної дисципліни наступні:

- поточні та модульні контрольні роботи з використанням різнорівневих завдань та стандартизованих тестів у системі дистанційного навчання Moodle;
- презентації результатів виконаних завдань;
- розрахункові, схемотехнічні та програмні роботи, звіти щодо виконаних лабораторних завдань;
- захист лабораторних робіт, індивідуальних завдань і навчальних проєктів;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

У разі проведення навчального процесу та оцінювання в дистанційній формі використовуються засоби Moodle (у тому числі тестування).

Контроль самостійної роботи і оцінка її результатів включає:

- самоконтроль і самооцінку студента;
- контроль і оцінку з боку викладача, циклової комісії, державних кваліфікаційних комісій та ін.

Основними формами контролю самостійної роботи є:

- проведення екзамену;
- тестування;
- проведення модульних контрольних робіт;
- письмові чи усні опитування студентів;
- захист лабораторних робіт.

Форми контролю

Даною дисципліною передбачені наступні форми поточного контролю:

- усне опитування (фронтальне, індивідуальне та комбіноване), захист лабораторних робіт, а також усні відповіді студентів;
- письмове опитування (модульні контрольні, тестування і самостійні роботи).

Форма підсумкового контролю – екзамен.

Політика академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні освітнього компонента регламентовано чинними документами ВСП «Фаховий коледж ЧНУ»:

- Етичний кодекс Відокремленого структурного підрозділу «Фаховий коледж Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича»
- Положенням про виявлення та запобігання академічному плагіату у Відокремленому структурному підрозділі «Фаховий коледж Чернівецького національного університеті імені Юрія Федьковича»
- Політика використання штучного інтелекту в Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича

Використання здобувачами фахової передвишої освіти інструментів штучного інтелекту (ШІ) під час виконання навчальних завдань:

- *допускається за умови* дотримання принципів академічної доброчесності (здобувач освіти несе відповідальність за зміст, достовірність і результати поданої роботи, а у разі використання ШІ зобов'язаний зазначити факт і спосіб його застосування);
- *не допускається* використання ШІ як заміни самостійного виконання завдань або з порушенням інших вимог академічної доброчесності.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (*аудиторна та самостійна робота*)												Кількість балів	Кількість балів (екзамен)	Сумарна кількість балів
Модуль №1				**Модуль №2**				**Модуль №3**						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	50	50	100
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6			

Критерії оцінювання відповідей студентів

Рівень знань	Бали	Критерії оцінювання відповіді
Високий	90 -100 % від максимальної кількості встановлених балів	Відповідь студента: - містить повний, розгорнутий, правильний виклад матеріалу з поставленого питання; - демонструє знання основних понять і категорій та взаємозв'язку між ними, правильне розуміння змісту основних теоретичних положень; - вказує на вміння давати змістовний та логічний аналіз матеріалу з поставленого питання; - містить послідовний та аргументований розв'язок задачі (завдання), правильно зроблені розрахунки до задачі; - здатність робити власні висновки в разі неоднозначності, спірного чи проблемного характеру поставленого питання чи проблеми.
Достатній	70-89 % від максимальної кількості встановлених балів	Студент дав досить змістовну відповідь на поставлене питання, але відповідь містить наступні недоліки: - недостатня повнота, незначні неточності чи прогалини при поясненні того чи іншого аспекту питання; - окремі формулювання є нечіткими, міститься інформація, котра не відноситься до змісту екзаменаційного питання; - алгоритм розв'язку задачі є правильним, однак допущені помилки при розрахунках.

Середній	50-69 % від максимальної кількості встановлених балів	Студент дав відповідь на поставлене питання, однак допустив суттєві помилки як змістовного характеру, так і при відповіді на питання: - зміст відповіді свідчить про прогалини у знаннях з відповідного питання або ж про неправильне розуміння окремих аспектів поставленого питання; - відповідь викладена недостатньо аргументовано та/або з порушенням правил логіки при поданні матеріалу; - порушено алгоритм розв'язку задачі і/або присутні помилки при розрахунках.
Початковий	0-49 % від максимальної кількості встановлених балів	Студент взагалі не відповів на питання, або його відповідь є неправильною, тобто містить грубі змістовні помилки щодо принципових аспектів поставленого питання. Аргументація відсутня взагалі (є безсистемною чи алогічною). Задача розв'язана неправильно.

8. Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів під час проведення підсумкового контролю

В кінці вивчення дисципліни «Мікропроцесорна техніка та мікроконтролери» студенти згідно із навчальним планом складають екзамен. Екзамен проводиться в усній або письмовій формах. Екзаменаційне завдання може бути у вигляді екзаменаційного білету, який включає 2 теоретичні питання, 3 тестові завдання, або тестування на платформі Moodle. Підсумкова оцінка знань студентів з дисципліни «Мікропроцесорна техніка та мікроконтролери» здійснюється на основі результатів поточного, модульного та екзаменаційного контролю.

На оцінювання впливають такі моменти:

- рівень опанування основних проблемних питань відповідно до програми дисципліни та до завдань білетів;
- знання студентом ключових термінів і категорій;
- вміння вирішувати ситуаційні завдання та робити висновок;
- ступінь ознайомлення із основною та додатковою науковою літературою відповідно до програми дисципліни;
- вміння пов'язати теоретичні положення з практикою;
- здатність студента відстоювати власні погляди;
- вміння логічно у відведений час викласти основні положення запропонованих в екзаменаційному завданні питань і зробити відповідні висновки і узагальнення.

50,0-45,0 балів ставиться у випадках, коли студент має систематичні та глибокі знання навчального матеріалу, вміє без помилок виконувати практичні завдання, передбачені програмою дисципліни, засвоїв основу та ознайомився з додатковою літературою, викладає матеріал у логічній послідовності, робить узагальнення і висновки, наводить практичні приклади у контексті тематичного теоретичного матеріалу.

44,9-40,0 балів ставиться, якщо студент повністю засвоїв навчальний матеріал, знає основну літературу, вміє виконувати практичні завдання, викладає матеріал у логічній послідовності, робить певні узагальнення і висновки, але не наводить практичних прикладів у контексті тематичного теоретичного матеріалу або допускається незначних помилок у формулюванні термінів, категорій, розв'язанні практичних завдань.

39,9-35,0 балів ставиться, якщо студент повністю засвоїв навчальний матеріал, знає основну літературу, вміє виконувати практичні завдання, викладає матеріал у логічній послідовності, але не вміє робити певні узагальнення і висновки, не наводить практичних

прикладів у контексті тематичного теоретичного матеріалу або допускається незначних помилок у формулюванні термінів, категорій, розв'язанні практичних завдань.

34,9-30,0 балів ставиться у випадках, коли студент засвоїв матеріал не у повному обсязі, дає неповні відповіді на поставлені теоретичне запитання, допустився грубих помилок у розв'язанні практичного завдання.

29,9-25,0 балів ставиться у випадках, коли студент засвоїв матеріал не у повному обсязі, дає неповні відповіді на поставлені теоретичне запитання, не вміє чітко узагальнити опрацьований матеріал, допустився грубих помилок у розв'язанні практичного завдання.

24,9-17,5 балів ставиться студенту, який не засвоїв навчальний матеріал, дає неправильні відповіді на більшість поставлених теоретичних запитань, не неправильно виконує розрахунки та розв'язувати практичні завдання.

17,4-0 балів ставиться студенту, який не засвоїв навчальний матеріал, дає неправильні відповіді на поставлені теоретичні запитання, не вміє виконувати розрахунки та розв'язувати практичні завдання.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни
Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

<table>
<tr><td rowspan="2">Сума балів за всі види навчальної діяльності</td><td rowspan="2">Оцінка ЄКТС</td><td colspan="2">Оцінка за національною шкалою</td></tr>
<tr><td>для екзамену, курсового проекту (роботи), практики</td><td>для заліку</td></tr>
<tr><td>90-100</td><td>A</td><td>відмінно</td><td rowspan="5">зараховано</td></tr>
<tr><td>80-89</td><td>B</td><td rowspan="2">добре</td></tr>
<tr><td>70-79</td><td>C</td></tr>
<tr><td>60-69</td><td>D</td><td rowspan="2">задовільно</td></tr>
<tr><td>50-59</td><td>E</td></tr>
<tr><td>35-49</td><td>FX</td><td>незадовільно з можливістю повторного складання</td><td>не зараховано з можливістю повторного складання</td></tr>
<tr><td>0-34</td><td>F</td><td>незадовільно з обов'язковим самостійним повторним вивченням дисципліни</td><td>не зараховано з обов'язковим самостійним повторним вивченням дисципліни</td></tr>
</table>

9. Перелік питань для екзамену

1. Що таке мікропроцесор і які його основні функціональні блоки?
2. Що таке мікроконтролер і чим він відрізняється від мікропроцесора загального призначення?
3. Що означає поняття System-on-Chip (SoC) і чому ESP32 належить до цього класу пристроїв?
4. Що таке вбудована система (embedded system) і які її характерні особливості?
5. У чому полягає відмінність архітектур фон Неймана та Гарвардської архітектури?
6. Чим відрізняються підходи RISC і CISC?
7. Які основні можливості та сфери застосування сімейства ESP32?
8. Які основні компоненти містить типова плата ESP32 DevKit?
9. Які процесорні ядра використовуються у різних представниках сімейства ESP32?
10. Яке призначення Flash, SRAM і ROM у мікроконтролері ESP32?
11. Що відбувається під час завантаження ESP32 після скидання?
12. Що таке GPIO і які режими роботи цифрового виводу підтримує мікроконтролер?
13. Які логічні рівні напруги використовує ESP32 і чому це важливо при підключенні периферії?
14. Для чого використовуються внутрішні резистори pull-up і pull-down?
15. Що таке strapping pins ESP32 і чому з ними потрібно працювати обережно?
16. Як застосовуються побітові операції та бітові маски при роботі з регістрами й GPIO?
17. Що таке апаратний таймер мікроконтролера і для яких задач він використовується?
18. Яке призначення prescaler, counter та auto-reload у роботі таймера?
19. Що таке PWM та якими параметрами характеризується PWM-сигнал?
20. Яке призначення периферійного модуля LEDC в ESP32?
21. Як за допомогою PWM можна керувати яскравістю LED або положенням сервопривода?
22. Що таке переривання і яку проблему воно розв’язує у вбудованих системах?
23. Порівняйте polling та interrupt-driven підходи до обробки подій.
24. Що таке ISR і які обмеження слід враховувати під час написання обробника переривання?
25. Для чого у вбудованому C/C++ використовується ключове слово volatile?
26. Що таке bounce контактів кнопки та якими способами виконується debouncing?
27. Що таке ADC і для чого він використовується у мікроконтролерах?
28. Що означають дискретизація та квантування аналогового сигналу?
29. Як роздільна здатність ADC впливає на точність цифрового представлення сигналу?

30. Які практичні особливості та обмеження ADC ESP32 слід враховувати під час вимірювань?
31. Що таке DAC і як PWM може використовуватися як наближений аналоговий вихід?
32. Який принцип роботи інтерфейсу UART?
33. Що таке baud rate, start bit, stop bit і parity у UART?
34. Як працює шина I²C та яке призначення ліній SDA і SCL?
35. Як здійснюється адресація пристроїв I²C і для чого потрібні підтягувальні резистори?
36. Як працює інтерфейс SPI та яке призначення ліній MOSI, MISO, SCK і CS?
37. Порівняйте UART, I²C та SPI за кількістю ліній, швидкістю та типовими сферами застосування.
38. Яку інформацію потрібно знайти у datasheet перед підключенням нового датчика до ESP32?
39. Для чого при керуванні навантаженням використовують транзистор або MOSFET замість прямого підключення до GPIO?
40. Що таке H-bridge і для яких виконавчих пристроїв він використовується?
41. Які переваги та недоліки дає використання готових бібліотек для роботи з периферією?
42. У чому різниця між режимами Wi-Fi Station та Access Point в ESP32?
43. Яке призначення IP-адреси, TCP, UDP та HTTP у мережевій взаємодії вбудованих пристроїв?
44. Як ESP32 може працювати як простий HTTP Web Server?
45. У чому різниця між HTTP-методами GET і POST?
46. Що таке MQTT і чому цей протокол часто використовується в IoT?
47. Поясніть ролі publisher, subscriber і broker у MQTT.
48. У чому полягає відмінність Bluetooth Classic та Bluetooth Low Energy?
49. Що таке GATT Service і Characteristic у BLE?
50. Які ролі peripheral та central використовуються у BLE-взаємодії?
51. Що таке ESP-NOW і для яких задач його можна використовувати?
52. Які типові компоненти входять до архітектури IoT-системи на базі ESP32?
53. Що таке операційна система реального часу і для чого в ESP32 використовується FreeRTOS?
54. Що таке task і scheduler у FreeRTOS?
55. Чим блокуюча затримка відрізняється від коректного очікування задачі у FreeRTOS?
56. Що таке queue у FreeRTOS і для чого вона використовується?
57. У чому різниця між semaphore та mutex?
58. Що таке race condition і якими засобами її можна уникнути?

59. Для чого використовується watchdog timer у вбудованих системах?
60. Які режими енергозбереження підтримує ESP32 і коли доцільно їх застосовувати?
61. Які основні способи налагодження програм для ESP32: Serial logging, breakpoint, JTAG?
62. Чим відрізняються Arduino Core for ESP32 та ESP-IDF як середовища розробки?
63. Які етапи проходить програма від вихідного коду до прошивки та запуску на ESP32?
64. Які основні вимоги безпеки слід враховувати під час створення мережевого IoT-пристрою?
65. Опишіть послідовність проєктування завершеної системи на ESP32: від вибору периферії до тестування та налагодження.

10. Рекомендована література

1. Asim Zulfiqar. Hands-on ESP32 with Arduino IDE. — Packt Publishing, 2024.
2. Elecia White. Making Embedded Systems, 2nd Edition. — O'Reilly Media, 2024.
3. Vedat Ozan Oner. Developing IoT Projects with ESP32. — Packt Publishing, 2023.
4. Neil Cameron. Electronics Projects with the ESP8266 and ESP32: Building Web Pages, Applications, and WiFi Enabled Devices. — Apress, 2021.
5. Alexander G. Dean. Embedded Systems Fundamentals with Arm Cortex-M Based Microcontrollers: A Practical Approach, 2nd Edition. — ARM Education Media, 2021.
6. Dogan Ibrahim. The Complete ESP32 Projects Guide: 59 Experiments with Arduino IDE and Python. — Elektor, 2019.
7. Agus Kurniawan. Internet of Things Projects with ESP32. — Packt Publishing, 2019.

Інформаційні ресурси:

1. https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/ — офіційна документація ESP-IDF для ESP32.
2. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf — технічний опис та характеристики ESP32.
3. https://docs.espressif.com/projects/arduino-esp32/en/latest/ — офіційна документація Arduino Core for ESP32.
4. https://docs.platformio.org/en/latest/platforms/espressif32.html — документація PlatformIO для платформи Espressif 32.
5. https://www.freertos.org/Documentation/RTOS_book.html — офіційні навчальні матеріали та документація FreeRTOS.
6. https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/api-reference/peripherals/gpio.html — документація ESP32 GPIO.
7. https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/api-reference/peripherals/gptimer.html — апаратні таймери ESP32.
8. https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/api-reference/peripherals/adc_oneshot.html — документація ADC ESP32.
9. https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/api-reference/peripherals/uart.html — документація UART ESP32.
10. https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/api-reference/peripherals/i2c.html — документація I²C ESP32.
11. https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/api-reference/peripherals/spi_master.html — документація SPI ESP32.
12. https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/api-guides/wifi.html — програмування Wi-Fi на ESP32.
13. https://mqtt.org/ — матеріали та специфікації протоколу MQTT.
14. https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=9699 — сторінка навчальної дисципліни в Moodle.