

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Відновлювані
джерела енергії та
гідроенергетика»
Сергій КОРОБКА
(ім'я та прізвище, підпис)
«28» серпня 2025 року

ЗАТВЕРДЖЕНО

Декан факультету механіки,
енергетики та інформаційних
технологій
Степан КОВАЛИШИН
(ім'я та прізвище, підпис)
«28» серпня 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
« МІКРОКОНТРОЛЕРИ »**

(код і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень
(назва освітнього рівня)

галузь знань 14 «ЕЛЕКТРИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»
(назва галузі знань)

спеціальність 145 «ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ТА ГІДРОЕНЕРГЕТИКА»
(назва спеціальності)

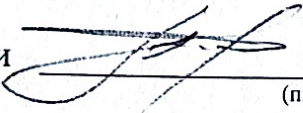
освітня програма ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ТА ГІДРОЕНЕРГЕТИКА
(назва)

вид дисципліни вибіркова
(обов'язкова / за вибором)

Робоча програма Мікроконтролери
(назва навчальної дисципліни)

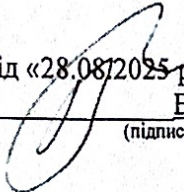
Укладач: Андріюк А.В. – старший викладач , кафедри інформаційних технологій
(вказати укладачів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій.
Протокол № 1 від 26.08.2025 року.

Завідувач кафедри  Тригуба А.М.
(підпис, ім'я та прізвище)

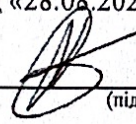
Погоджено навчально-методичною комісією спеціальності «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»

(назва спеціальності)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»
Голова НМКС  Віталій БОЯРЧУК
(підпис, ім'я та прізвище)

Схвалено рішенням навчально-методичної ради факультету МЕІТ
(назва факультету)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»

Голова НМРФ  Степан КОВАЛИШИН
(підпис, ім'я та прізвище)

Ухвалено вченою радою факультету МЕІТ протокол №1 від «28.08.2025 року»

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Всього годин	
	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Семестр	6	6
Кількість кредитів/годин	4/120	4/120
Усього годин аудиторної роботи	48	14
В т.ч.:	-	-
• лекційні заняття, год.	16	6
• практичні заняття, год.	-	-
• лабораторні заняття, год.	32	8
• семінарські заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи	72	106
Форма контролю	іспит	іспит

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:
 для денної форми здобуття освіти – 40.0%;
 для заочної форми здобуття освіти – 11.7%.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення освітньої компоненти «Мікроконтролери» є оволодіння принципами роботи мікропроцесорів, мікроконтролерів та пов'язаного периферійного обладнання.

Завдання навчальної дисципліни передбачають: опанування принципів роботи мікроконтролерів, а також їх архітектурі та функціональні можливості; набуття навиків розробки програмного забезпечення для мікропроцесорів та мікроконтролерів з використанням різних мов програмування та інструментів розробки; вивчення периферійних пристроїв, таких як АЦП, ЦАП, порти введення/виведення, таймери тощо, для розв'язання різноманітних задач; опанування принципів проектування електронних систем на основі мікропроцесорів та мікроконтролерів з використанням сучасних технологій та інструментів розробки; підготовка до роботи зі складними системами вбудованих пристроїв, таких як промислові контролери, мікроконтролери автомобільної електроніки, мікропроцесори в медичних пристроях та інших системах; розвиток навичок аналізу, проектування та реалізації систем на основі мікропроцесорів та мікроконтролерів з урахуванням сучасних вимог до надійності, швидкодії та енергоефективності.

Пререквізити: Для успішного опанування курсу «Мікроконтролери» необхідно володіти знаннями з: іноземної мови, вищої математики, фізики, інженерної механіки, теоретичних основ електротехніки, КВП з основами метрології, а також розуміти принципи схемотехніки.

Постреквізити: Вивчення дисципліни «Мікроконтролери» створює підґрунтя для опанування наступних компонент бакалаврської програми: електричні машини та апарати, електропостачання, сонячна енергетика, теплові помпи та кондиціонери, проектування, монтаж та експлуатація систем відновлюваної енергетики, гідротехнічні споруди енергетичних об'єктів і систем.

Отримані знання та компетентності особливо важливі під час виконання курсових і магістерських робіт, проходження виробничої практики, розробки спеціалізованого

програмного забезпечення для моделювання, автоматизації та управління складними технічними системами.

Результати навчання: У процесі вивчення дисципліни «Мікроконтролери» здобувачі набувають здатності класифікувати та аналізувати архітектури мікроконтролерів, розрізняти їхні типи й сфери застосування, пояснювати принципи організації пам'яті, синхронізації, роботи тактових генераторів, таймерів і систем переривань, а також оперувати форматами адресації та регістрами; формувати практичні навички використання сучасних мов програмування й компіляторів для вбудованих систем, розроблення програм мовою C, їх аналізу та оптимізації з урахуванням апаратних ресурсів; уміє налаштовувати та програмно керувати периферійними пристроями, АЦП, ЦАП, портами введення-виведення, дротовими й бездротовими інтерфейсами, а також реалізовувати програмні та апаратні переривання у прикладних системах керування.

Відповідно до освітньо-професійної програми «Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика» вивчення дисципліни забезпечує набуття здобувачами таких компетентностей та програмних результатів навчання:

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)	• СК9. Здатність здійснювати моделювання електротехнічних об'єктів і технологічних процесів виробництва, передачі та розподілу електричної енергії, проводити експерименти з обробкою й аналізом результатів. • СК14. Проектувати обладнання відновлюваних джерел енергії, гідроелектростанцій, гідроакумуляуючих електростанцій. • СК17. Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.
Програмні результати навчання (ПРН)	• ПРН5. Використовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач професійної діяльності. • ПРН17. Знати існуючі підходи до проектування, виготовлення, випробувань та експлуатації обладнання та устаткування відновлюваної енергетики та гідроенергетики.

2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		Л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Рік підготовки 3 Семестр 5						Рік підготовки 4 Семестр 7					
Розділ 1. Архітектура мікроконтролерів												
Тема 1. Класифікація мікроконтролерів.	5	1		2		2	5	1		1		3
Тема 2. Види пам'яті та синхронізація.	7	1		2		4	7	1		1		5
Тема 3. Тактовий генератор. Система переривань. Таймери-лічильники.	10	2		4		4	10			1		9
Тема 4. Формати та способи адресації.	7	1		2		4	7					7

Регістри мікропроцесора.												
Розділ 2. Засоби розробки												
Тема 5. Сучасні компілятори та основні мови програмування.	10	2		4		4	10	1		1		8
Тема 6. Використання мови C для програмування мікроконтролерів.	10	2		4		4	10	1		1		8
Тема 7. Методи оптимізації програмного забезпечення для мікроконтролерів.	7	1		2		4	7					7
Розділ 3. Периферійні пристрої												
Тема 8. Робота з ЦАП та АЦП.	7	1		2		4	7	1		1		5
Тема 9. Дротові інтерфейси мікроконтролерів.	7	1		2		4	7	1		1		5
Тема 10. Бездротові інтерфейси мікроконтролерів.	10	2		4		4	10			1		10
Тема 11. Програмні та апаратні переривання.	10	2		4		4	10					10
<i>Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів.</i>	30					30	30					30
Разом за семестр	120	16		32		72	120	6		8		106
Усього	120	40		38		72	120	6		8		106

3. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Тема 1. Класифікація мікроконтролерів. Порівняння мікропроцесорів та мікроконтролерів. Різновиди мікроконтролерів. Архітектура мікроконтролерів. Порівняння прінстонської та гарвардська архітектури. Сучасна сфера застосування мікроконтролерів.	1	1
2	Тема 2. Види пам'яті та синхронізація. Постійна пам'ять програм. Пам'ять даних. Енергонезалежна пам'ять. Зовнішня додаткова пам'ять.	1	1
3	Тема 3. Тактовий генератор. Система переривань. Таймери-лічильники. Технічні засоби контролю часових процесів. Функції роботи з часом.	2	-
4	Тема 4. Формати та способи адресації. Регістри мікропроцесора. Регістри загального призначення. Службові регістри: програмний лічильник, регістр стану, регістри управління, регістри налагодження.	1	-
5	Тема 5. Сучасні компілятори та основні мови програмування. Сфера використання мови Cі. Сфера використання мови Assembly. Сфера використання мови BASIC. Сфера використання мови Python. Сфера використання мови Java. Компілятори GCC, IAR Embedded	2	1

	Workbench, Keil μ Vision, MPLAB XC, ARM Compiler, Arduino IDE.		
6	Тема 6. Використання мови C для програмування мікроконтролерів. Структура програми мовою C. Типи даних та змінні. Стандартні оператори та вирази. Спеціальні оператори та вирази. Аналіз типових практичних прикладів.	2	1
7	Тема 7. Методи оптимізації програмного забезпечення для мікроконтролерів. Механізми зменшення об'єму програмного коду. Аналіз та профілювання програмного коду. Використання швидких алгоритмів. Ефективне використання апаратних ресурсів мікроконтролера. Оптимізація переривань.	1	-
8	Тема 8. Робота з ЦАП та АЦП. Принцип роботи цифро-аналогового перетворювача. Принцип роботи аналого-цифрового перетворювача. Широтно-імпульсна модуляція. Особливості роботи з портами введення/виведення.	1	1
9	Тема 9. Дротові інтерфейси мікроконтролерів. Послідовні та паралельні інтерфейси мікроконтролера. Обмін даними. Протокол UART. Протокол I2C. Протокол SPI.	1	1
10	Тема 10. Бездротові інтерфейси мікроконтролерів. Роль бездротових інтерфейсів у сучасних технологіях. Основи технології Bluetooth. Основи технології Wi-Fi. Огляд API для роботи з бездротовими інтерфейсами.	2	-
11	Тема 11. Програмні та апаратні переривання. Функціональні можливості та сфера використання переривань. Програмні переривання. Апаратні переривання. Технічні засоби реалізації переривань. Програмні засоби реалізації переривань.	2	-
Усього годин		16	6

4. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Робота з цифровими портами введення/виведення даних	2	1
2	Ознайомлення з сучасними компіляторами та програматорами для мікроконтролерів	2	1
3	Аналіз та профілювання програмного коду	4	1
4	Використання АЦП та ЦАП	2	-
5	Використання сучасних протоколів комунікації: UART	4	1
6	Використання бездротових протоколів комунікації: RF	4	1
7	Використання програмних та апаратних переривань	2	-
8	Послідовний протокол I ² C: периферія	2	1
9	Використання SPI протоколу: внутрішні комунікації	2	1
10	Використання внутрішніх таймерів	4	1
11	Керування сервоприводами з використанням мікроконтролера та сенсора віддаленості	4	-
Усього годин		32	8

5. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	Сімейства мікроконтролерів AVR, ARM, PIC	7	12
2	Вільне програмне забезпечення та використання стандартних бібліотек	7	12
3	Альтернативні функції портів введення/виведення	7	12

4	Промислові інтерфейси Ethernet, CAN, ProfiBus	7	12
5	Системні шини ISA та SPI	7	14
6	Системні шини TTL, PCI, PCI-E	7	14
	<i>Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів.</i>	30	30
Усього годин		64	106

6. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Мікроконтролери» відбувається із застосуванням сучасних інтерактивних та практикоорієнтованих методів, що поєднують словесні (лекція, пояснення, дискусія), наочні (демонстрація, робота з мультимедійними матеріалами) та активні форми (групові проекти, семінари-дискусії, моделювання ситуацій, аналіз кейсів).

Використання методів мозкового штурму, проблемно-орієнтованих і дослідницьких підходів сприяє розвитку критичного та креативного мислення, уміння працювати в команді й приймати ефективні управлінські рішення. Ефективність забезпечується залученням сучасних цифрових інструментів, програмних засобів для планування й контролю, а також роботи з професійною літературою та науковими публікаціями.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання результатів навчання студентів здійснюється проведенням поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль здійснюється під час практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання відповідних завдань. Форми проведення поточного контролю – усне та письмове опитування, тестовий контроль.

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Електроніка та мікросхемотехніка», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи за результатами поточного оцінювання становить 100 (ПК+ЕК), при цьому 50 балів за результатами поточного контролю (ПК), та 50 – за результатами екзаменаційного контролю (ЕК).

Результати **поточного контролю** оцінюються за чотирибальною («2», «3», «4», «5») шкалою.

В кінці семестру обчислюється середнє арифметичне значення (САЗ) усіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням його у сто бальну шкалу за формулою:

$$ПК = 10 \cdot САЗ.$$

Аналогічно відбувається оцінення екзаменаційного контролю.

Поточний контроль здобувачів освіти заочної форми навчання відбувається під час навчальної сесії. Екзаменаційний контроль – під час та заліково-екзаменаційної сесії, відповідно.

В залікову відомість студентів у графі «за національною шкалою» виставляється оцінка «зараховано/незараховано» відповідно до таблиці 1.

Критерії поточного оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
5 («відмінно»)	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст,

	використовуючи обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив 90% тестових завдань.
4 («добре»)	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи обов'язкову літературу. При викладанні окремих питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються несуттєві неточності й незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3 («задовільно»)	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив близько половини тестових завдань.
2 («незадовільно»)	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Викладає матеріал фрагментарно та поверхово, без аргументації й обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних і практичних завдань, допускає суттєві неточності. Правильно вирішив меншість тестових завдань.

Переведення підсумкових рейтингових оцінок з дисципліни, виражених у балах за 100-бальною шкалою, у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Таблиця 1 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до практичних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Cook, Simon. Raspberry Pi Cookbook: Software and Hardware Problems and Solutions. O'Reilly Media, 2014. - 414 с.
2. Upton, Eben, and Gareth Halfacree. Raspberry Pi User Guide. Wiley, 2014. - 312 с.
3. Shtatland, Eugene. AVR Programming: Learning to Write Software for Hardware. Packt Publishing, 2014. - 330 с.
4. Hall, Christopher, and Bill Wong. Practical Electronics for Inventors, Fourth Edition. McGraw-Hill Education, 2020. - 1072 с.

5. Valvano, Jonathan W. Embedded Systems: Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers, Sixth Edition. Cengage Learning, 2020. - 962 с.
6. Mazidi, Muhammad Ali, Sarmad Naimi, and Sepehr Naimi. AVR Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C for Arduino. Pearson, 2019. - 848 с.
7. Huang, Louie. Programming the Raspberry Pi, Second Edition: Getting Started with Python. McGraw-Hill Education, 2016. - 208 с.

Допоміжна

1. Бучма І. М. Мікропроцесорні пристрої: навч. пос. / І. М. Бучма. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 306 с.
2. Banzi, Massimo. Getting started with Arduino. O'Reilly Media, 2011. - 176 с.
3. Margolis, Michael. Arduino cookbook. O'Reilly Media, 2011. - 636 с.
4. Monk, Simon. Programming Arduino: Getting Started with Sketches. McGraw-Hill Education, 2016. - 192 с.
5. Blum, Jeremy. Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry. Wiley, 2013. - 384 с.
6. McRoberts, Michael. Beginning Arduino. Apress, 2010. - 448 с.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Бібліотечно-інформаційні ресурси

- Бібліотека ЛНУВМБ: м. Дубляни, вул. В.Великого, 1; тел. 22-45-915
- Львівська наукова бібліотека ім. Стефаника НАН України: вул. Стефаника, 2; тел. 74-43-72
- Львівська обласна наукова бібліотека: просп. Шевченка, 13; тел. 74-02-26
- Наукова бібліотека ЛНУ ім. Франка, метод. відділ: вул. Драгоманова, 17; тел. 296-42-41
- Центральна міська бібліотека ім Лесі Українки: вул. Мулярська, 2а; тел. 72-05-81
- Інформація про продукцію фірми Siemens <https://support.industry.siemens.com/cs/>

Інформаційні ресурси в Інтернеті

Портал відкритих даних України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://data.gov.ua/>