

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МІКРОПРОЦЕСОРИ І МІКРОКОНТРОЛЕРИ

спеціальність 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Львів 2023 р.


Робоча програма із дисципліни «Мікропроцесори і мікроконтролери» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП «Комп'ютерні науки» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Розробник: Пташник Вадим Вікторович, доцент, к.т.н.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри **«Інформаційних технологій»**.

Протокол: №1 від 28 серпня 2023 року.

Завідувач кафедри інформаційних технологій


_____ (прізвище та ініціали)

(Тригуба А.М.)
(прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії (ради) факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій.

Протокол: №1 від 30 серпня 2023 року.

Голова методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій



(Ковалишин С.Й.)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни**Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти**Галузь знань 15 - «Автоматизація та приладобудування»Спеціальність 151 - «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Характеристика навчальної дисципліни:

Обов'язковаКількість кредитів – 7Загальна кількість годин – 210Вид контролю: залік, іспитТижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 87,5 %.

для заочної форми навчання – 9 %.

2. Програма навчальної дисципліни**Розділ 1. Архітектура мікроконтролерів.**

Тема 1. Класифікація мікроконтролерів.

Порівняння мікропроцесорів та мікроконтролерів.

Різновиди мікроконтролерів.

Архітектура мікроконтролерів.

Порівняння прінстонської та гарвардська архітектури.

Сучасна сфера застосування мікроконтролерів.

Тема 2. Види пам'яті та синхронізація.

Постійна пам'ять програм.

Пам'ять даних.

Енергонезалежна пам'ять.

Зовнішня додаткова пам'ять.

Тема 3. Тактовий генератор. Система переривань. Таймери-лічильники.

Технічні засоби контролю часових процесів.

Функції роботи з часом.

Тема 4. Формати та способи адресації. Регістри мікропроцесора.

Регістри загального призначення.

Службові регістри: програмний лічильник, регістр стану, регістри управління, регістри налагодження.

Розділ 2. Засоби розробки.

Тема 5. Сучасні компілятори та основні мови програмування.

Сфера використання мови Сі.

Сфера використання мови Assembly.

Сфера використання мови BASIC.

Сфера використання мови Python.

Сфера використання мови Java.

Компілятори GCC, IAR Embedded Workbench, Keil μ Vision, MPLAB XC, ARM Compiler, Arduino IDE.

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.

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.

Розділ 3. Периферійні пристрої.

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.

Тема 9. Дротові інтерфейси мікроконтролерів.

Послідовні та паралельні інтерфейси мікроконтролера.

Обмін даними.

Протокол UART.

Протокол I2C.

Протокол SPI.

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.

Тема 11. Програмні та апаратні переривання.

Функціональні можливості та сфера використання переривань.

Програмні переривання.

Апаратні переривання.

Технічні засоби реалізації переривань.

Програмні засоби реалізації переривань.

3. 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.	15	2		4		9	15		0			15
Тема 2.	15	2		4		9	15		2			13
Тема 3.	15	2		4		9	15		0			15
Тема 4.	15	2		4		9	15		0			15
Розділ 2. Засоби розробки												
Тема 5.	10	2		4		4	10		2			8
Тема 6.	10	2		4		4	10		0			10
Тема 7.	10	2		4		4	10		2			8
Разом за семестр	90	14		28		48	90		6			84
	Рік підготовки 3 Семестр 6						Рік підготовки 4 Семестр 8					
Розділ 3. Периферійні пристрої												
Тема 8.	20	4		8		8	20		2			8
Тема 9.	20	4		10		6	20		2			10
Тема 10.	30	4		10		6	30		2			8
Тема 11.	20	4		4		12	20		2			8
Іспит	30	0		0		30	30		0			30
Разом за семестр	120	16		32		72	120		8			112
Усього	210	30		60		120	210		14			196

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Робота з цифровими портами введення/виведення даних	2
2	Ознайомлення з сучасними компіляторами та програматорами для мікроконтролерів	2
3	Аналіз та профілювання програмного коду	2
4	Використання АЦП та ЦАП	2
5	Використання сучасних протоколів комунікації: UART	2
6	Використання бездротових протоколів комунікації: RF	2
7	Використання програмних та апаратних переривань	2
	Усього	14

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Робота з цифровими портами виведення даних	2
2	Робота з цифровими портами введення даних	2
3	Робота з аналоговими портами виведення даних, цифро-аналоговий перетворювач	2
4	Робота з аналоговими портами введення даних, аналогово-цифровий перетворювач	2
5	Опорна напруга та аналогово-цифровий перетворювач	2
6	Використання UART протоколу: передача даних з МК до ПК	2
7	Використання UART протоколу: передача команд з ПК до МК	2
8	Використання UART протоколу: внутрішні комунікації	2
9	Послідовний протокол I ² C: периферія	2
10	Послідовний протокол I ² C: паралельне підключення декількох периферійних пристроїв.	2
11	Послідовний протокол I ² C: зміна адресації периферійних пристроїв.	2
12	Послідовний протоколу I ² C: внутрішні комунікації	2
13	Використання SPI протоколу: периферія	2
14	Використання SPI протоколу: внутрішні комунікації	2
15	Використання внутрішніх таймерів	2
16	Використання зовнішніх таймерів	2
17	Робота з пасивними цифровими датчиками: датчик вологості та температури	2
18	Робота з активними цифровими датчиками: датчик відстані	2
19	Робота з пасивними аналоговими датчиками: датчик газу та вогню	2
20	Робота з активними аналоговими датчиками: датчик руху	2
21	Налагодження оптичних каналів зв'язку	2
22	Робота із засобами радіочастотної ідентифікації.	2
23	Керування роботом з використанням бездротового модуля.	2
24	Використання трансмітера-ресивера для дистанційного керування.	2
25	Керування кольором RGB-світлодіода з використанням датчика кольору	2
26	Проектування мікропроцесорних систем медичного призначення: датчик пульсу	2
27	Проектування мікропроцесорних систем медичного призначення: датчик ритму	2
28	Віддалене керування LED-світлодіодами через Wi-Fi з використанням мережевого модуля	2
29	Керування сервоприводами з використанням мікроконтролера та сенсора віддаленості	2
30	Керування кроковими двигунами	2

	Усього	60
--	--------	----

6. Теми, питання та завдання винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми
1	Сімейства мікроконтролерів AVR, ARM, PIC
2	Вільне програмне забезпечення та використання стандартних бібліотек
3	Альтернативні функції портів введення/виведення
4	Промислові інтерфейси Ethernet, CAN, ProfiBus
5	Системні шини ISA та SPI
6	Системні шини TTL, PCI, PCI-E

7. Методи навчання

1. **Словесні методи** (лекція, пояснення, зокрема у режимі відео конференції).
2. **Наочні методи**
– ілюстрація (таблиці, схеми, моделі тощо),
– демонстрування засобу демонстрування: навчальний фільм, презентація.
3. **Практичні методи:** лабораторні роботи, онлайн симуляція.

8. Методи контролю:

1. **Усне опитування** (фронтальне, індивідуальне).
2. **Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка** (рішення задач і прикладів, підготовка різних відповідей, рефератів).
3. **Практична перевірка** (виконання лабораторних робіт, вибір технічної бази та онлайн моделювання мікропроцесорних схем, рішення професійних завдань).
4. **Стандартизований контроль** (письмовий іспит або тести).

Види контролю: Поточний контроль, проміжна атестація, підсумкова атестація.

9. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті засвоєння окремих тем із дисципліни «Мікропроцесори та мікроконтролери» здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти набувають знання, уміння та компетентності, що відповідають вимогам ОП «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
ЗК01	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК04	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій
ЗК05	Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел
ФК02	Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях
ФК07	Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів

ФК15	Здатність проектувати та використовувати розумні системи в АПК із використанням технологій Інтернету речей та врахуванням специфіки предметної галузі
ПРН02	Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації
ПРН10	Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів
ПРН17	Вміти створювати та налаштовувати інтелектуальні інформаційні системи із використанням технологій штучного інтелекту та хмарних технологій, проектувати та використовувати розумні системи в АПК із використанням технологій Інтернету речей та врахуванням специфіки предметної галузі

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Для денної форми навчання

п'ятий семестр

Поточне тестування та самостійна робота (разом 100 балів)							
розділ 1			розділ 2				Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	100
10	20	20	20	10	10	10	

шостий семестр

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)				Іспит	Сума
розділ 3				50	100
T8	T9	T10	T11		
10	15	15	10		

Для заочної форми навчання

сьомий семестр

Поточне тестування та самостійна робота (разом 100 балів)							
розділ 1			розділ 2				Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	100
5	25	5	5	25	5	30	

восьмий семестр

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)				Іспит	Сума
розділ 3				50	100
T8	T9	T10	T11		
10	15	15	10		

T1, T2 ... T11 – теми

11. Методичне забезпечення

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

12. 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.

13. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси— книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
2. Онлайн курси:
 - "Introduction to Embedded Systems Software and Development Environments" на Coursera: <https://www.coursera.org/learn/embedded-systems>
 - "Embedded Systems - Shape The World: Microcontroller Input/Output" на edX: <https://www.edx.org/course/embedded-systems-shape-the-world-microcontroller-inputoutput>
 - "Introduction to Microcontrollers" на Udemy: <https://www.udemy.com/course/introduction-to-microcontrollers/>

- "Microcontroller Fundamentals and Programming" на UdeMy:
<https://www.udemy.com/course/microcontroller-fundamentals-and-programming/>
 - "Microcontroller Programming and Interfacing: Texas Instruments MSP430" на edX:
<https://www.edx.org/course/microcontroller-programming-and-interfacing-texas-instruments-msp430>
 - "Embedded Systems Programming on ARM Cortex-M3/M4 Processor" на UdeMy:
<https://www.udemy.com/course/embedded-systems-programming-on-arm-cortex-m3m4-processor/>
 - "Embedded Systems: Robotics, learn by building" на UdeMy:
<https://www.udemy.com/course/embedded-systems-robotics-learn-by-building/>
3. Youtube-каналы:
- "Electronics Hub":
<https://www.youtube.com/channel/UCS0N5baNIQWJCUrhCEo8WIA>
 - "The Engineering Projects":
<https://www.youtube.com/channel/UCVhOY1BQEkA0Rr1G9Xb0aDA>
 - "EEVblog": <https://www.youtube.com/user/EEVblog>
 - "The Signal Path": <https://www.youtube.com/user/TheSignalPathBlog>
 - "GreatScott!": <https://www.youtube.com/user/greatscottlab>
 - "Paul McWhorter":
https://www.youtube.com/channel/UCfYfK0tzHZTpNFrc_NDKnvw
 - "Jeremy Blum": <https://www.youtube.com/user/sciguy14>