



# Мікроконтролери та мікропроцесорна техніка

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітньо-професійна програма	Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна
Рік підготовки, семестр	3 курс, 6 семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити (120 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	Відповідно до розкладу, розміщеному на сайті <a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	<b>Лектор:</b> к.т.н., доц., Вонсевич Костянтин Петрович, <a href="mailto:k.vonsevich@kpi.ua">k.vonsevich@kpi.ua</a> к.т.н., доц. Чепюк Ларіна Олексіївна, <a href="mailto:traveller2762@gmail.com">traveller2762@gmail.com</a> к.т.н., доц. Павловський Олексій Михайлович, <a href="mailto:a_pav@ukr.net">a_pav@ukr.net</a> <b>Лабораторні:</b> к.т.н., асист., Велигоцький Дмитро Володимирович, <a href="mailto:velyhotskyi@ukr.net">velyhotskyi@ukr.net</a> к.т.н., ст.в., Момот Андрій Сергійович к.т.н., доц. Павловський Олексій Михайлович, <a href="mailto:a_pav@ukr.net">a_pav@ukr.net</a>
Розміщення курсу	Група в Telegram, <a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=6392">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=6392</a> , <a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=5065">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=5065</a> , доступ до курсу надається лектором або викладачем лабораторних робіт

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

**Метою** дисципліни є вдосконалення знань та практичних навичок пов'язаних із розумінням принципів функціонування та організації структури мікропроцесорної техніки в автоматизованих системах, навчання основам побудови алгоритмів і програм керування для мікроконтролерів, надання фундаментальної та практичної підготовки з метою розвитку у студента навичок самостійної роботи із електричними схемами та кодами програм для сучасних пристроїв з мікропроцесорним керуванням.

**Предметом** дисципліни є мікроконтролери та мікропроцесорні системи, а також методи керування, алгоритми і коди програм, що застосовуються у мікропроцесорній техніці.

**Компетентності:** здатність застосовувати знання з фізики, математики та електроніки в обсязі, необхідному для розуміння основних технічних процесів у пристроях із мікропроцесорним керуванням; вміння обґрунтовувати вибір технічної структури, розробляти прикладне програмне забезпечення та алгоритми керування для мікропроцесорних систем,

проектувати електронні схеми та макети мікроконтролерних приладів на основі типових електронних компонентів; здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

**Результати дисципліни.** Знати: фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації загальні принципи функціонування типових мікропроцесорних систем та мікроконтролерної техніки; методи керування та особливості організації зв'язку між основними складовими частинами мікропроцесорної системи; алгоритми виклику та налаштування роботи їх основних модулів; можливості, обмеження, переваги і недоліки різних видів технічних структур. 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; застосовувати знання про електроніку, схемотехніку та мікропроцесорні системи для розв'язання типових задач автоматизації і приладобудування; розробляти алгоритми та програмний код мікроконтролеру з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування; обґрунтовувати вибір структури, компонентної бази і розробляти прикладне програмне забезпечення для електронних схем та приладів з мікропроцесорним керуванням.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна продовжує і узагальнює отримані студентом взаємопов'язані знання в галузі фізико-математичних та прикладних інженерних наук, зокрема «Електротехніки», «Електроніки», тощо і є базовою для вивчення дисциплін, що містять елементи цифрової електроніки, автоматики і мікропроцесорного керування, а саме «Технічних засобів автоматизації», «Проектування систем автоматизації», виконанні випускної кваліфікаційної роботи.

### **Зміст навчальної дисципліни**

#### **Вступ**

**РОЗДІЛ 1. Типова структура мікропроцесорної системи. Однокристальний мікроконтролер.**

Тема 1.1. Мікропроцесор. Мікропроцесорна система. Мікроконтролер. Основні визначення і поняття.

Тема 1.2. Структурна схема типової МПС. Архітектура МК.

Тема 1.3. Класифікація, характеристики, корпуси та підключення МК.

Тема 1.4. Програмні та апаратні засоби розробки.

**РОЗДІЛ 2. Пам'ять, процесор та порти введення\виведення інформації.**

Тема 2.1. Види пам'яті у мікропроцесорних системах. Внутрішня та зовнішня пам'ять.

Тема 2.2. SRAM, Flash та EEPROM і пам'ять стеку.

Тема 2.3. Процесор та цифрові шини. Принцип взаємодії складових елементів МПС.

Тема 2.4. Порти введення / виведення інформації у МПС.

**РОЗДІЛ 3. Регістри, програма та система команд.**

Тема 3.1. Регістри. Структура регістрів. Види і звернення до регістрів.

*Тема 3.2. Програма. Структура програми МК. Класифікація команд.*

*Тема 3.3. Порядок виконання команд. Команди умовного та безумовного переходів.*

*Тема 3.4. Команди організації циклу та переходу до підпрограми.*

*Тема 3.5. Переривання. Види, пріоритети, механізм та організація системи переривань. Вкладені переривання.*

*Тема 3.6. Прямий доступ до пам'яті.*

**РОЗДІЛ 4. Підсистеми і пристрої у МК.**

*Тема 4.1. Типові підсистеми та пристрої у МК.*

*Тема 4.2. Тактовий сигнал. Джерела тактового сигналу в МК.*

*Тема 4.3. Таймери / лічильники. Режими роботи таймерів. Генерування сигналів з ШИМ.*

*Тема 4.4. Аналоговий компаратор в МК.*

*Тема 4.5. Аналогово-цифровий та цифро-аналоговий перетворювач в МК.*

*Тема 4.6. Інтерфейси передачі інформації, обмін даними між МК та зовнішніми пристроями.*

## **Навчальні матеріали та ресурси**

### **Перелік базової літератури**

1. Мікроконтролери та мікропроцесорна техніка: Лабораторні роботи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / К. П. Вонсевич, М. О. Безуглий ; КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Електронні текстові дані (1 файл: 2,36 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 96 с.
2. Мікроконтролери та мікропроцесорна техніка. Лабораторний практикум. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / О.М. Павловський; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 104 с.
3. Мікроконтролери: Архітектура, програмування та застосування в електромеханіці : навч. посіб. / Ю. С. Грищук. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. – 384 с.
4. Програмування мікроконтролерів AVR : [навчальний посібник] / С. М. Цирульник, О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 111 с.
5. Мікропроцесорна техніка [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів усіх форм навчання та студентів-іноземців напряму підготовки 6.050701 “Електротехніка та електротехнології” / НТУУ «КПІ» ; уклад. В. В. Кирик. – Київ : Політехніка, 2014. – 184 с.
6. Мікропроцесорна техніка [Текст]: навч. посібник / В.В. Ткачов, Г. Грулер, Н. Нойбергер та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 188 с.
7. Обчислювальна техніка та мікропроцесори : підручник / І. В. Хіхловська, О. С. Антонов; Держ. адмін. зв'язку України, Одес. нац. акад. зв'язку ім. О. С. Попова. - [2-ге вид.]. - О., 2011. - 439 с.

### **Перелік додаткової літератури**

1. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи: Ч.2 «Проектування мікропроцесорних систем» [Електронний ресурс] : підручник для студ. освітньої програми «Інтегровані інформаційні системи» за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології» / А.О. Новацький ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 20,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 462 с.
2. Колонтаєвський Ю. П. Конспект лекцій з дисципліни «Мікропроцесорна техніка» (для студентів, які навчаються за напрямом 6.050701 – Електротехніка та електротехнології всіх форм

навчання) / Ю. П. Колонтаєвський; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 78 с.

3. Naimi, Sepehr, Sarmad Naimi, and Muhammad Ali Mazidi. "The AVR Microcontroller and Embedded Systems Using Assembly and C: Using Arduino Uno and Atmel Studio." (2017).

4. Grace, Thomas. Programming and interfacing Atmel AVR microcontrollers. Cengage Learning PTR, 2016.

5. Williams, Elliot. AVR Programming: Learning to Write Software for Hardware. Maker Media, Inc., 2014.

6. Tревеннор, Alan. Practical AVR microcontrollers. Berkeley, CA: Apress, 2012.

## Навчальний контент

### 3. Методика опанування навчальної дисципліни

З метою опанування навчальної дисципліни в складі контенту передбачено: лекції, лабораторні роботи та самостійну підготовку студентів. **Лекції** містять теоретичні матеріали (електронний конспект), що дадуть змогу студентам отримати знання, пов'язані з принципами функціонування та організації структури мікропроцесорної техніки в автоматизованих системах, опанувати побудову алгоритмів і програм керування для мікроконтролерів. Для отримання практичних навичок по вивченому теоретичному матеріалу передбачено **лабораторні роботи**, які спрямовані на закріплення вмінь по вирішенню типових завдань, що передбачають використання основних складових мікропроцесорної системи та мікроконтролерів. **Самостійна підготовка** студентів передбачає пошук додаткової теоретичної інформації з дисципліни та підготовку коротких доповідей на заняттях.

*Лекційні заняття:*

Лекція 1. Вступ.

**РОЗДІЛ 1.** Типова структура мікропроцесорної системи. Однокристальний мікроконтролер.

Мікропроцесор. Мікропроцесорна система. Мікроконтролер. Основні визначення і поняття.

Лекція 2. Структурна схема типової МПС. Класифікація, характеристики, корпуси та підключення МК.

Лекція 3. Архітектура МК.

Лекція 4. Програмні та апаратні засоби розробки.

Лекція 5. **РОЗДІЛ 2.** Пам'ять, процесор та порти введення\виведення інформації. Види пам'яті у мікропроцесорних системах. Внутрішня та зовнішня пам'ять.

Лекція 6. SRAM, Flash та EEPROM і пам'ять стеку.

Лекція 7. Процесор та цифрові шини. Принцип взаємодії складових елементів МПС.

Лекція 8. **РОЗДІЛ 3.** Регістри, програма та система команд. Регістри. Структура регістрів. Види і звернення до регістрів.

Лекція 9. Програма. Структура програми МК. Класифікація команд.

Лекція 10. Переривання. Види, пріоритети, механізм та організація системи переривань. Вкладені переривання.

Лекція 11. Прямий доступ до пам'яті.

Лекція 12. **РОЗДІЛ 4.** Підсистеми і пристрої у МК. Типові підсистеми та пристрої у МК. Тактовий сигнал. Джерела тактового сигналу в МК.

Лекція 13. Таймери / лічильники. Режими роботи таймерів. Генерування сигналів з ШІМ. Аналоговий компаратор в МК

Лекція 14. Аналогово-цифровий перетворювач.

Лекція 15. Цифро-аналоговий перетворювач.

Лекція 16. Інтерфейси передачі інформації.

Лекція 17. Обмін даними між МК та зовнішніми пристроями.

Лекція 18. Заключна лекція. Підбиття підсумків, експрес огляд пройдених тем та обговорення основних моментів, пояснення змісту залікових білетів/залікової контрольної роботи та умов допуску.

#### Лабораторні роботи:

1. Робота із цифровими лініями введення / виведення інформації.
2. Робота із таймерами/лічильниками
3. Робота із ШІМ
4. Робота з АЦП
5. Підключення індикаторних пристроїв
6. Підключення чутливих елементів/керування виконавчими пристроями

#### 4. Самостійна робота студента

На самостійну роботу виноситься пошук додаткової інформації, що стосується технічної частини лекційного матеріалу; розрахунок лабораторних робіт за отриманими даними, оформлення протоколу та підготовка до захисту роботи.

### Політика та контроль

#### 5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для успішного проходження курсу студент повинен дотримуватися таких обов'язків:

- **Графіку відвідування:** дотримуватись розкладу занять; при запізненні більше ніж на 15 хв., долучитись до другої частини заняття (після перерви), аби не відволікати присутніх; у випадку пропуску заняття, попереджати відповідальну особу (старосту академічної групи) про поважність причини, чи наявність хвороби (що підтверджується ксерокопією медичної довідки).
- **Правил поведінки на заняттях:** академічної активності, участі в навчальних дискусіях та обговореннях матеріалів дисципліни, підготовки коротких доповідей (за необхідності);
- **Правил виконання та захисту лабораторних робіт:**
  - Захист робіт відбувається через тиждень після їх виконання.
  - При відсутності студента на плановому захисті без поважної причини, за згодою викладача, можливо:
    - Перенести захист на наступний тиждень (але не більше ніж три рази на одну роботу).
    - Перенести захист на визначені викладачем дні.
  - До захисту допускаються студенти які повністю виконали індивідуальне завдання, надіслали викладачеві файл із власноруч розробленою (у відповідному програмному середовищі) електронною схемою, підготували згідно вимог і заповнили протокол до лабораторної роботи.

- *Захист передбачає співбесіду (або тестування) по теоретичній інформації, практичному завданні або контрольних запитаннях до відповідної роботи.*
- *Політики академічної доброчесності: керуватися Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».*

## 6. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

### **Поточний контроль:**

<b>Вид заняття</b>	<b>Кількість занять</b>	<b>Кількість балів за заняття</b>	
<i>Проміжне тестування</i>	2	5	
<i>Лабораторна робота</i>	6	<i>Виконання роботи</i>	5
		<i>Підготовка протоколу</i>	2
		<i>Захист роботи</i>	8
		<b>Максимум за одну роботу</b>	<b>15</b>
<b>Максимальна кількість балів</b>		<b>100</b>	

*Критерії оцінювання КП 1-3:*

**15-14 балів** – завдання виконано в повному обсязі, здано вчасно та захищене, результат роботи програми правильний, оформлення відповідає стандартам, студент дає впевнені та правильні пояснення коду та логіки роботи програми, протокол оформлений, можливі незначні помилки;

**13-11 бали** – завдання виконано в повному обсязі, результат роботи програми правильний, присутні некоректності в коді, які не впливають на його працездатність, під час захисту пояснення невпевнені, студент плутається в поясненнях, не на всі додаткові запитання дає правильні відповіді, є помилки в оформленні протоколу;

**10-9 бали** – завдання виконано не в повному обсязі, пояснення невпевнені або неправильні; або завдання надане викладачу на перевірку, код є робочим, але студент не пояснює і не захищає завдання, відсутній оформлений протокол;

**0 балів** – завдання не виконано, пояснення відсутні; або завдання надане викладачу на перевірку, але результат роботи програми неправильний, при цьому студент не може знайти помилку самостійно або відмовляється виправляти код або відповідати на запитання.

### **Календарний контроль:**

*Проводиться двічі на семестр, як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для успішного проходження **першого календарного контролю**, студент повинен виконати і захистити мінімум одну лабораторну роботу та скласти одне проміжне тестування. Для успішного проходження **другого календарного контролю**, студент повинен виконати і захистити мінімум три лабораторних роботи і скласти два проміжних тестування.*

### **Семестровий контроль:**

**Вид семестрового контролю:** залік.

**Умови допуску до семестрового контролю:** зарахування усіх видів поточного контролю, семестровий рейтинг більше 31 балу.

**Штрафні бали:** не нараховуються.

**Рейтингова оцінка:** складається з балів, отриманих студентом за семестр. Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової співбесіди. Залікова співбесіда складається з 3 питань, по 10 балів кожне. Максимальна кількість балів на заліковій співбесіді – 30.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам (за університетською шкалою):**

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

**7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

*Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль відповідає назвам підтем, що розглядаються на лекціях.*

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцент кафедри КІТВП, к.т.н., Вонсевич Костянтин Петрович  
доцент кафедри КІОНС, к.т.н., доцент Павловський Олексій Михайлович,  
доцент кафедри АСНК, к.т.н., доцент Чепюк Ларіна Олексіївна

**Ухвалено** кафедрою КІОНС (протокол № 12 від 31.05.2023 року).

**Ухвалено** кафедрою АСНК (протокол № 17 від 21.06.2023 року).

**Ухвалено** кафедрою КІТВП (протокол №11 від 14.06.2023 року).

**Погоджено** Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № 7/23 від 22.06.23)