



Мікроконтролери та мікропроцесорна техніка

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування</i>
Спеціальність	<i>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
Освітньо-професійна програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна / Заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, 6 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Відповідно до розкладу, розміщеному на сайті https://schedule.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., ст.в., Вонсевич Костянтин Петрович, k.vonsevich@kpi.ua</i> Лабораторні: <i>к.т.н., ст.в., Вонсевич Костянтин Петрович, k.vonsevich@kpi.ua</i> <i>ас., Яковенко Ірина Олександрівна, yakoovenko@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Група в Telegram, https://do.ipk.kpi.ua/</i>

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 у практичних ситуаціях, 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 обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування; 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; 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; здатність вільно користуватись

сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації

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 мікроконтролера 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 «Основи цифрової схемотехніки», «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

Тема 1.1. Мікропроцесорна система. Визначення, основні поняття та класифікація.

Тема 1.2. Структурна схема типової МПС. Архітектура.

Тема 1.3. Види пам'яті у мікропроцесорних системах.

Тема 1.4. Порти та підсистема введення / виведення інформації.

Тема 1.5. Процесор та цифрові шини.

Тема 1.6. Шина даних.

Тема 1.7. Шина адреси.

Тема 1.8. Шина керування.

Тема 1.9. Принцип взаємодії складових елементів МПС.

РОЗДІЛ 2. Алгоритм роботи мікропроцесора

Тема 2.1. Програма, команда, дані.

Тема 2.2. Порядок виконання команд у МПС.

Тема 2.3. Команди мікропроцесора.

Тема 2.4. Команди умовного та безумовного переходів.

Тема 2.5. Команди організації циклу.

Тема 2.6. Команди переходу до підпрограми.

Тема 2.7. Регістри. Структура і види регістрів. Звернення до регістрів.

Тема 2.8. Переривання. Види, механізм та організація системи переривань.

Тема 2.9. Прямий доступ до пам'яті.

РОЗДІЛ 3. Мікроконтролери. Підсистеми і основні робочі модулі у МК

Тема 3.1. Типові підсистеми та робочі модулі.

Тема 3.2. Лічильник команд і пам'ять стеку.

Тема 3.3. Внутрішня та зовнішня пам'ять. SRAM, Flash та EEPROM.

Тема 3.4. Тактовий сигнал. Джерела тактового сигналу в МК.

Тема 3.5. Аналогово-цифровий перетворювач.

Тема 3.6. Аналоговий компаратор.

Тема 3.7. Цифро-аналоговий перетворювач.

Тема 3.8. Візуалізація інформації в МК. Типові електронні модулі візуалізації.

Тема 3.9. Таймери / лічильники. Режими роботи таймерів. ШІМ сигнал.

Тема 3.10. Інтерфейси передачі інформації в мікроконтролерах.

Навчальні матеріали та ресурси

Перелік базової літератури

1. Мікропроцесорна техніка: Комп'ютерний практикум [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: 3,53 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 94 с
2. Мікроконтролери: Архітектура, програмування та застосування в електромеханіці : навч. посіб. / Ю. С. Гришук. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. – 384 с.
3. Програмування мікроконтролерів AVR : [навчальний посібник] / С. М. Цирульник, О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 111 с.
4. 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.
5. Мікропроцесорна техніка [Текст]: навч. посібник / В.В. Ткачов, Г. Грулер, Н. Нойбергер та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 188 с.
6. 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. Grant McFarland Microprocessor Design. A Practical Guide from Design Planning to Manufacturing. – McGraw-Hill Publishing Companies, Inc. – 2006. – 432p.
4. Gunther Gridling, Bettina Weiss Introduction to Microcontrollers, - Vienna University of Technology, 2006. – 103p.
5. Bruce Jacob, Spencer W. Ng, David T. Wang Memory Systems Cache, DRAM, Disk, - Elsevier, 2008. – 1017p.
6. John Crisp Microprocessors and Microcontrollers, - Second edition, - Elsevier, 2004. – 287p.

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.

Короткий опис
<p>Вступ</p> <p>РОЗДІЛ 1. Типова структура мікропроцесорної системи</p> <p>Тема 1.1. Мікропроцесорна система. Визначення, основні поняття та класифікація.</p> <p>Тема 1.2. Структурна схема типової МПС. Архітектура.</p> <p>Тема 1.3. Види пам'яті у мікропроцесорних системах.</p> <p>Тема 1.4. Порти та підсистема введення / виведення інформації.</p> <p>ЛР №1: Порти введення / виведення інформації. Взаємодія МК і клавіатури</p> <p>Тема 1.5. Процесор та цифрові шини.</p> <p>Тема 1.6. Шина даних.</p> <p>Тема 1.7. Шина адреси.</p> <p>Тема 1.8. Шина керування.</p> <p>Тема 1.9. Принцип взаємодії складових елементів МПС.</p> <p>Самостійна робота студентів. Пошук інформації та підготовка презентацій.</p> <p>Проміжне тестування №1.</p>
<p>РОЗДІЛ 2. Алгоритм роботи мікропроцесора</p> <p>Тема 2.1. Програма, команда, дані.</p> <p>Тема 2.2. Порядок виконання команд у МПС.</p> <p>Тема 2.3. Команди мікропроцесора.</p> <p>Тема 2.4. Команди умовного та безумовного переходів.</p> <p>Тема 2.5. Команди організації циклу.</p> <p>Тема 2.6. Команди переходу до підпрограми.</p> <p>Самостійна робота студентів. Пошук інформації та підготовка презентацій.</p> <p>Тема 2.7. Регістри. Структура і види регістрів. Звернення до регістрів.</p> <p>Тема 2.8. Переривання. Види, механізм та організація системи переривань.</p> <p>Тема 2.9. Прямий доступ до пам'яті.</p> <p>Самостійна робота студентів. Пошук інформації та підготовка презентацій.</p> <p>Проміжне тестування №2.</p>
<p>РОЗДІЛ 3. Мікроконтролери. Підсистеми і основні робочі модулі у МК</p> <p>Тема 3.1. Типові підсистеми та робочі модулі.</p> <p>Тема 3.2. Лічильник команд і пам'ять стеку.</p> <p>Тема 3.3. Внутрішня та зовнішня пам'ять. SRAM, Flash та EEPROM.</p> <p>Тема 3.4. Тактовий сигнал. Джерела тактового сигналу в МК.</p> <p>Тема 3.5. Аналогово-цифровий перетворювач.</p> <p>ЛР №2: Аналогово-цифровий перетворювач. Використання АЦП МК для вимірювання температури.</p> <p>Тема 3.6. Аналоговий компаратор.</p> <p>Тема 3.7. Цифро-аналоговий перетворювач.</p> <p>Тема 3.8. Візуалізація інформації в МК. Типові електронні модулі візуалізації.</p> <p>ЛР №3: Візуалізація інформації в мікроконтролері. Взаємодія МК та РКД.</p> <p>Тема 3.9. Таймери / лічильники. Режим роботи таймерів. ШІМ сигнал.</p> <p>ЛР №4. Широтно-імпульсна модуляція. Використання апаратного ШІМ-сигналу МК для керування двигуном.</p> <p>Тема 3.10. Інтерфейси передачі інформації в мікроконтролерах.</p> <p>ЛР №5. Інтерфейси передачі інформації. Обмін інформацією по UART</p> <p>Самостійна робота студентів. Пошук інформації та підготовка презентацій.</p> <p>Проміжне тестування №3.</p>

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 через тиждень після її виконання.

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Форми організації освітнього процесу, види навчальних занять і оцінювання результатів навчання регламентуються Положенням про організацію освітнього процесу в Національному технічному університеті України «Київському політехнічному інституті імені Ігоря Сікорського».

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

- **Графіку відвідування:** дотримуватись розкладу занять; при запізненні більше ніж на 15 хв., долучатись 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, з умовою, що за кожен тиждень відтермінування від максимальної кількості балів за захист віднімається один штрафний бал).
 - Перенести захист на визначені викладачем дні (із нарахуванням штрафних балів за принципом описаним у попередньому підпункті).
 - 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 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:

Вид заняття	Кількість занять	Кількість балів за заняття	
Проміжне тестування	3	15	
Лабораторна робота	5	Виконання роботи	4
		Підготовка протоколу	1
		Захист роботи	6
		Максимум за одну роботу	11
Максимальна кількість балів		100	

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: за несвоєчасний захист практичних робіт (кожен тиждень запізнення – 1 штрафний бал).

Рейтингова оцінка: складається з балів, отриманих студентом за семестр та штрафних балів. 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):

Кількість балів	Оцінка
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 старшим викладачем каф. ВП, к.т.н., Вонсевичем К.П.

Ухвалено кафедрою виробництва приладів (протокол № 16 від 06.07.2022 р).

Погоджено Методичною комісією ПФФ (протокол № 7/22 від 07.07.2022 р).