



Мікропроцесорні пристрої мехатронних комплексів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 – Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS (120 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>36 год.-лекції, 18 год.-лабораторні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.ф-м.н., доц. Городецький Віктор Георгійович, v.gorodetskyi@ukr.net</i> Лабораторні: <i>к.ф-м.н., доц. Городецький Віктор Георгійович, v.gorodetskyi@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>Googleclassroom, 4do7tg2</i>

Програма навчальної дисципліни

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

В дисципліні розглядаються основи функціонування мікропроцесорних систем, їх застосування для керування виробничими процесами. Розглядаються теоретичні основи їх побудови, елементна база. Вивчається мова програмування низького рівня – асемблер, отримуються навички програмування цією мовою.

Мета вивчення дисципліни полягає в забезпеченні підготовки студентів з комплексу питань використання мікропроцесорів в системах керування енергоємних виробництв, їх експлуатації та розробки нових засобів керування та захисту.

Предметом вивчення дисципліни являється побудова систем автоматизації енергоємних виробництв на основі мікропроцесорних систем, основні підходи до реалізації таких систем з урахуванням специфіки підприємств. Вивчення цих питань базується на матеріалі дисциплін, що вивчалися раніше: “Обчислювальна техніка та програмування”, “Теорія автоматичного керування”, “Основи електроніки та мікросхемотехніки”.

В результаті вивчення дисципліни “Мікропроцесорні пристрої в установках і комплексах енергоємних виробництв” студенти отримують такі компетентності:

- загальні:

- 1) здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (K03),
- 2) здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (K05),
- 3) Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми (K06).
- 4) здатність працювати в команді (K07),
- 5) здатність працювати автономно (K08),

- *фахові:*

- 1) здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки (К12),
- 2) здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики (К14),
- 3) усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці (К20),

та *програмні результати навчання:*

- 1) Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань (ПР02),
- 2) Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності (ПР06),
- 3) знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність (ПР10),
- 4) Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням (ПР18),
- 5) Використовувати, розраховувати та досліджувати цифрові та нелінійні регуляторно-технологічних процесів на базі існуючих мікропроцесорних пристроїв (ПР21).

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

Вивчення дисципліни базується на курсах: "Вища математика", "Обчислювальна техніка та програмування", "Основи цифрової та аналогової схемотехніки", "Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами".

Постреквізитом дисципліни є "Переддипломна практика".

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна складається з 4 розділів:

Розділ 1. Математичні та логічні основи побудови мікропроцесорних систем

Тема 1.1. Місце мікропроцесорів в системах автоматизованого керування.

Тема 1.2. Арифметичні та логічні основи побудови ЕОМ.

Розділ 2. Архітектура мікропроцесорних систем.

Тема 2.1. Архітектура обчислювальних або керуючих пристроїв на основі мікропроцесора.

Тема 2.2. Архітектура мікропроцесора.

Розділ 3 Основи програмування на мові Асемблер.

Тема 3.1. Команди пересилки даних.

Тема 3.2. Команди арифметичних та логічних операцій.

Тема 3.3. Команди передачі управління (переходу).

Тема 3.4. Службові команди

Розділ 4. Системи автоматизованого керування на базі мікропроцесора

Тема 4.1. Побудова систем керування на базі мікропроцесора.

Тема 4.2. Мережеві технології

Тема 4.3. Ієрархія систем керування.

Тема 4.4. Режимы вводу-виводу.

Тема 4.5. Мережеві протоколи

Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Бойко В.І. та ін. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. кн. 2. Цифрова схемотехніка: Підручник. - Київ.- Вища школа, 2004. – 423 с
2. Бойко В.І. та ін. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. кн. 3. Мікропроцесори та мікроконтролери: Підручник. - Київ.- Вища школа, 2004. – 399 с.
3. Кирик В.В. Мікропроцесорна техніка: Навчальний посібник. - К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2014.- 183с.
4. Тичков В.В., Гальченко В.Я., Трембовецька Р.В., Базіло К.В. Автоматизація виробничих процесів. Технічні засоби автоматизації. - Черкаси: ЧДТУ, 2020. - 321 с.
5. Дудзяний І.М., Черняхівський І.В. Програмування мовою асемблера. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. – 112 с.

Додаткова література

6. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник. – К.: каравела, 2009. – 416 с.
7. Olsson, G., Piani, G. Computer Systems for Automation and Control. - Prentice-Hall. – 1992. – 428 pp.
8. Іщераков С.М. Основи мови Асемблер: Конспект лекцій. – Івано-Франківськ: Факел, 2004 – 52 с.
9. Головка Ю.І. Методи перетворення сигналів: Навчально-методичний посібник. - Запоріжжя: ЗДІА, 2011. – 61 с.
10. Мікропроцесорна техніка: Навчальний посібник / В.В. Ткачов, Г. Грулер, М. Нойбергер та ін. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 188 с
11. Локажук В.М. Мікропроцесори та мікроЕОМ у виробничих системах, - Київ.- Академія, 2002
12. Матвієнко М. П. Основи електроніки. Підручник.– К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 364 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://emoev.kpi.ua>

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Викладання проводиться у формі лекцій та лабораторних занять. На лабораторних заняттях проблемно-пошуковий метод.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5
Розділ 1. Математичні та логічні основи побудови мікропроцесорних систем				
Тема 1.1 Місце мікропроцесорів в системах автоматизованого керування.	4	2		2
Тема 1.2 Арифметичні та логічні основи побудови ЕОМ.	6	4		2

Розділ 2. Архітектура мікропроцесорних систем.				
Тема 2.1. Архітектура обчислювальних або керуючих пристроїв на основі мікропроцесора.	12	2	4	6
Тема 2.2. Архітектура мікропроцесора	12	2	4	6
Контрольна робота за розділами 1, 2.	4			4
Розділ 3 Основи програмування на Асемблері				
Тема 3.1. Команди пересилки даних	8	2	2	4
Тема 3.2. Команди арифметичних та логічних операцій.	18	4	6	8
Тема 3.3. Команди передачі управління (переходу)	4	2		2
Тема 3.4. Службові команди.	4	2		2
Розділ 4. Системи автоматизованого керування на базі мікропроцесора				
Тема 4.1. Побудова систем керування на базі мікропроцесора.	8	2	2	4
Тема 4.2. Мережеві технології	12	6		6
Тема 4.3. Ієрархія систем керування.	12	6		6
Тема 4.4. Режими вводу-виводу.	4	2		2
Тема 4.5. Мережеві протоколи	2			2
Контрольна робота за розділами 3, 4.	4			4
Залік	6			6
Всього.	120	36	18	66

- Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	2
1	<p>Тема 1.1 Місце мікропроцесорів в системах автоматизованого керування. Лекція 1. Місце мікропроцесорів в системах автоматизованого керування. Історичні передумови виникнення мікропроцесорів. Степінь інтеграції ВІС. Сучасний стан мікропроцесорної техніки. Поняття про мікроЕОМ та мікроконтролер. Роль мікропроцесорної техніки в керуванні процесами. Література [2,3]. Дидактичні засоби: кількісні характеристики сучасних мікропроцесорів</p>
2	<p>Тема 1.2 Арифметичні та логічні основи побудови ЕОМ. Лекція 2. Арифметичні та логічні основи побудови ЕОМ. Позиційні та непозиційні системи числення. Позиційні системи числення обчислювальної техніки: двійкова, вісімкова, десяткова, гексагональна, двійково-десяткова. Переведення чисел з однієї системи числення в іншу. Комбінаційні логічні схеми та схеми з пам'яттю. Синтез логічних схем. Література [3,7]. Дидактичні засоби: співвідношення чисел у позиційних системах СРС: елементарні логічні схеми</p>

3	<p>Тема 2.1. Архітектура обчислювальних або керуючих пристроїв на основі мікропроцесора. Лекція 3. Архітектура обчислювальних або керуючих пристроїв на основі мікропроцесора . Узагальнена структура ЕОМ. Поняття про архітектуру обчислювальних пристроїв. Узагальнена структура обчислювального пристрою на базі мікропроцесора. Література [3,10]. Дидактичні засоби: архітектура керуючих пристроїв на базі мікропроцесора</p>
4	<p>Тема 2.2. Архітектура мікропроцесора. Лекція 4. Архітектура мікропроцесора. Поняття про архітектуру мікропроцесора. Структура мікропроцесора. Основні складові структури мікропроцесора. Література [2,10]. Дидактичні засоби: структура мікропроцесора</p>
5	<p>Лекція 5. Поняття про адресацію. Основні види адресації. Пряма адресація, непряма адресація, регістрова адресація, безпосередня адресація, непряма регістрова адресація. Література [3,5]. Дидактичні засоби: види адресації</p>
6	<p>Тема 3.1. Команди пересилки даних Лекція 6. Команди пересилки даних мікропроцесора. Структура команд пересилки даних. Команди MOV, MVI, LDA, LXI, STA.</p>
7	<p>Тема 3.2. Команди арифметичних та логічних операцій. Лекція 7. Команди арифметичних операцій Регістр ознак. Структура команд арифметичних операцій. Команди: ADD, ADC, ADI, ACI, SUB, SUI, SBB, SBI, INR, DCR, INX, DCX. Приклади застосування. Література [5,8].</p>
8	<p>Лекція 8. Команди логічних операцій. Елементарні логічні функції I, АБО, Нерівнозначність, Інверсія. Команди ANA, ANI, XRA, XRI, ORA, ORI, RLC, RRC . Література [5,8].</p>
9	<p>Тема 3.3. Команди передачі управління (переходу) Лекція 9. Команди передачі управління (переходу) Умовний та безумовний перехід. Структура команд переходу. Команди типу JMP, J(умова), CALL, C(умова), RET, R(умова). Література [5,8].</p>
10	<p>Тема 3.4. Службові команди. Лекція 10. Службові команди. Команди вводу-виводу IN, OUT. Команди обробки переривань EI, DI, HLT, RST, STC. Література [5,8].</p>
11	<p>Тема 4.1. Побудова систем керування на базі мікропроцесора. Лекція 11. Особливості побудови систем автоматизованого керування на базі мікропроцесора. Структура систем управління на базі МП. Одно- та багатоконтурні системи керування на базі МП. . Одно- та багаторівневі системи. Особливості процесу керування за допомогою МП. Література [4,7,11]. Дидактичні засоби: структура системи керування на базі мікропроцесора</p>
12	<p>Тема 4.2. Мережеві технології Лекція 12. Інтерфейс мікропроцесорних систем.</p>

	Стандартні інтерфейси мікропроцесорних систем. Інтерфейси RS-232C, Centronics, RS-485. Література [7,9]
13	Лекція 13. Мережеві технології. Протоколи обміну даними. Основні мережеві топології. Технологія Ethernet. Література [7,9].
14	Лекція 14. Кільцеві технології. Технологія з маркерним кільцем. Технологія з маркерною шиною Література [7,9]. Дидактичні засоби: структура системи з маркерним кільцем та з маркерною шиною
15	Тема 4.3. Ієрархія систем керування. Лекція 15. Перетворення інформації в системі “процес – керуючий комп’ютер” Ієрархія систем керування. Методи передачі інформації від датчиків до мікропроцесорів.[7,9]
16	Лекція 16. Організація локального керування на базі мікропроцесорів. Структура процесу перетворення інформації в системі “процес – керуючий комп’ютер” Використання ЦАП та АЦП [2,7,9].
17	Лекція 17. Аналого-цифрове та цифро-аналогове перетворення сигналів. Переваги цифрового представлення інформації. ЦАП з двійково зваженими опорами. ЦАП на основі матриці R-2R. Література [2], с.366-379.
18	Тема 4.4. Режимы вводу-виводу. Лекція 18. Режимы вводу-виводу. Організація переривань. Режим прямого доступу до пам’яті Література [7,9]. Дидактичні засоби: структурна схема відпрацювання переривання

- Лабораторні заняття

Основні завдання лабораторних занять присвячені формуванню компетентностей з дослідження елементної бази та основ побудови систем автоматизації енергоємних виробництв на основі мікропроцесорів

№ п/п	5. Найменування роботи	Кількість ауд. годин
1	Вивчення принципів функціонування системи Мікролаб	2
2	Вивчення регістрів мікропроцесора	2
3	Вивчення основних принципів організації програм мікропроцесора	2
4	Вивчення основних видів адресації мікропроцесора	2
5	Вивчення команд пересилки даних	2
6	Вивчення команд арифметичних операцій мікропроцесора	2
7	Вивчення команд логічних операцій мікропроцесора	4
8	Програмування роботи системи керування	2

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Години відведені на самостійну роботу студента зазначені в п.4. Методика опанування навчальної дисципліни це підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, а також підготовка до модульної контрольної роботи та заліку.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення навчальної дисципліни “ Мікропроцесорні пристрої в установках і комплексах енергоємних виробництв” потребує від здобувача вищої освіти:

- дотримання навчально-академічної етики;
- дотримання графіку навчального процесу;
- бути зваженим, уважним на заняттях;
- систематично опрацьовувати теоретичний матеріал;
- дотримання графіку захисту розрахункової та лабораторних робіт. Відповідь здобувача повинна демонструвати ознаки самостійності виконання поставленого завдання, відсутність ознак повторюваності та плагіату.

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на лекції, то йому слід відпрацювати цю лекцію у інший час (з іншою групою, на консультації).

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на лабораторних заняттях, то йому слід відпрацювати ці заняття у інший час (з іншою групою, на консультації).

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

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання 1 модульної контрольної роботи;
- 2) виконання та захист 8 лабораторних робіт;

Поточний контроль: МКР проводиться перед календарним контролем на лекційному занятті у присутності викладача. МКР виконується у вигляді відповіді на теоретичні запитання з лекційного матеріалу. По закінченню заняття робота над МКР закінчується і не підлягає переписуванню. МКР оцінюється в 26 балів за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 26-23 бали;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 23-19 балів;

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 18-15 балів;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Завдання в рамках лабораторного заняття оцінюються в 6 балів за такими критеріями:

– «відмінно» – повністю виконана робота (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 5 балів;

– «добре» – в роботі містяться певні неточності (не менше 75 % потрібної інформації), надані обґрунтування недостатньо повні – 4 бали;

– «задовільно» – в роботі містяться суттєві неточності (не менше 60 % потрібної інформації), робота виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить значні помилки – 3 бали;

– «незадовільно» – відповідь свідчить про неготовність студента – 0 балів.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

Семестровий контроль: залік.

Розрахунок шкали (RC) рейтингу

$$RC(\max)=6*8+26*2=100 \text{ балів}$$

$$RC(\min)= 60 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимальна сума набраних балів складає 44 бали (3 лаб., 0,5 МКР). На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг **не менше $0,5 \cdot 44 = 22$ бали**.

За результатами 13 тижнів навчання максимальна сума набраних балів має складати 72 бали (6 лаб., 0,5 МКР). На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг **не менше $0,5 \cdot 72 = 36$ балів**.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу. При цьому до балів за семестр, помножених на ваговий коефіцієнт 0,6, додаються бали за контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання контрольної роботи складається з двох питань різних розділів робочої програми. Кожне питання контрольної роботи оцінюється у 20 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18-20 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 15-16 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 12-14 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою

<i>Рейтингові бали, RD</i>	<i>Оцінка за університетською шкалою</i>
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

Необхідною умовою допуску до заліку є повне виконання навчального плану, а також попередній рейтинг не менше 36 балів та не менш ніж одна позитивна атестація.

Студенти, які виконують додаткові завдання та проявлять творчу ініціативу, отримують заохочувальні бали від 1 до 10.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Контрольні запитання

з дисципліни «Мікропроцесорні пристрої в установках і комплексах енергоємних виробництв»

1. Класифікація інтегральних схем за ступенем інтеграції. Сучасний стан мікропроцесорної техніки.
2. Поняття про системи числення. Позиційні системи числення: двійкова, вісімкова, десяткова, гексагональна, двійково-десяткова.
3. Переведення чисел з однієї системи числення в іншу.
4. Поняття про логічні змінні. Елементарні логічні функції. Таблиці істинності.
5. Основні співвідношення алгебри логіки.
6. Мінімізація логічних виразів. Метод склеювання сусідніх кон'юнкцій.
7. Мінімізація логічних виразів. Метод Карно-Вейча.
8. Основні типи комбінаційних схем: схеми І, АБО, НІ.
9. Реалізація логічних функцій за допомогою логічних схем.
10. Логічні схеми з пам'яттю. RS-тригер, JK-тригер, D-тригер, T-тригер.
11. Паралельні регістри.
12. Послідовні регістри.
13. Запам'ятовуючі пристрої. Класифікація запам'ятовуючих пристроїв.
14. Статичні та динамічні напівпровідникові запам'ятовуючі пристрої.
15. Узагальнена структура обчислювального пристрою на базі мікропроцесора.

16. Поняття про архітектуру мікропроцесора. Структура мікропроцесора.
17. Пряма адресація.
18. Непряма адресація
19. Безпосередня адресація
20. Регістрова адресація
21. Непряма регістрова адресація
22. Основні команди пересилки даних
23. Основні команди арифметичних операцій
24. Основні команди логічних операцій
25. Основні команди передачі керування
26. Основні команди роботи з підпрограмами
27. Структура систем управління на базі МП
28. Стандартні інтерфейси мікропроцесорних систем. Інтерфейси RS-232C, RS-485.
29. Протоколи обміну даними.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.ф.-м.н., доц. Городецький Віктор Георгійович

Ухвалено кафедрою АЕМК (протокол № 18 від 24.06.2024)

Погоджено Методичною комісією інституту НН ІЕЕ (протокол № 21 від 25.06.2024)