

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра «Автоматизовані електромеханічні системи»
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри «Автоматизовані електромеханічні системи»
(назва кафедри)

_____ Воробйов Б. В.
(підпис) (ініціали та прізвище)

« ____ » _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

"Мікропроцесорна техніка в мехатроніці"

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 14 – Електрична інженерія

(шифр і назва)

спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка

(шифр і назва)

освітня програма Електропривод, мехатроніка та робототехніка

(назва)

вид дисципліни: професійна профільна підготовка; вибіркова

(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання: денна

(денна / заочна)

Харків – 2023 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

"Мікропроцесорна техніка в мехатроніці"

(назва дисципліни)

Розробники:

Доцент, к.т.н.

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Ткаченко А. О.

(ініціали та прізвище)

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

«Автоматизовані електромеханічні системи»

(назва кафедри)

Протокол від «21» вересня 2023 року № 9

Завідувач кафедри

АЕМС

(назва кафедри)

(підпис)

Воробйов Б. В.

(ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
Електропривод, мехатроніка та робототехніка	Аніщенко М. В.	

Голова групи забезпечення
Спеціальності

(підпис)

Лазуренко О. П.

(ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 2023 р.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: Сформувати у студентів широку та конкретну уяву про функціонування, застосування, побудову, програмування, оцінку технічних характеристик та перспектив розвитку мікропроцесорних засобів автоматизації, починаючи з рівня мікросхем мікропроцесорних комплектів та мов програмування низького рівня, в тому числі асемблера.

Компетентності: Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та мікропроцесорних електроприводів. Отримання та використання професійних знань та розумінь, пов'язаних з процесом використання і споживання електроенергії засобами електропривода з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів і якості електроенергії. Здатність провести відповідні розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електроприводів і мехатронних модулів та систем. Здатність складати та розраховувати схеми електротехнічних установок різного призначення, визначати склад їх обладнання та оптимізувати режими їх роботи.

Результати навчання: Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. Вирішувати професійні задачі з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем. Знати і розуміти процеси використання і споживання електроенергії засобами електропривода з дотриманням заданих параметрів технологічних процесів і якості електроенергії. Вміти проводити розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електроприводів і мехатронних модулів та систем. Знати і розуміти принципи складання та розрахунку схем електротехнічних установок різного призначення, визначати склад їх обладнання та оптимізувати режими їх роботи.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Основи метрології та електричних вимірювань	Автоматизований електропривод загально-промислових установок
Основи теорії комп'ютерних систем в мехатроніці	Автоматизоване проектування електроприводів
Основи схемотехніки	Автоматизація технологічних процесів
Теорія автоматичного керування	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	з них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	90/3	36	54	24	12	–	Р	–	–	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 40 (%): $(36/90)*100 = 40 \%$

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	1, 2, 3, 4
1	Л	2	<p>Тема 1. Вступ до мікропроцесорної техніки. Літературні джерела за курсом (вкладені файли книг). Короткий аналіз літературних джерел, демонстрація прийомів застосування. Цілі і завдання курсу. Деталізований термінологічний словник для прискореної підготовки до іспиту.</p>	1, 2, 3, 4
2	ЛРЗ	2	Ознайомлення з апаратними та програмними засобами мікроЕОМ «Мікролаб К580».	1, 2, 3, 4
3	Л	2	<p>Тема 2. Класифікація систем регулювання по типу елементної бази. Області застосування мікропроцесорних засобів та вирішувані завдання. Управління технологічним процесом з впровадженням ЕОМ у контур регулювання та без нього. Управління технологічним процесом з частковим включенням ЕОМ в контури регулювання електроприводу. Системи з прямим цифровим керуванням двигунами постійного і змінного струму. Реалізація систем управління з математично складними законами управління. Управління експериментом в науці і промислових випробуваннях. Моделювання об'єктів ЕП не в реальному часі. Розробка і побудова цифрових моделей об'єктів регулювання, які працюють в реальному часі або в прискореному масштабі часу (спостережні пристрої і еталонні моделі). Загальний порядок розробки керуючої мікропроцесорної системи.</p>	1, 2, 3, 4
4	ЛРЗ	2	Вивчення команд пересилки даних МП К580.	1, 2, 3, 4
5	Л	2	<p>Тема 3. Системи числення та коди чисел. Двійкова, вісімкова, десяткова та шістнадцяткова системи числення, правила запису чисел у позиційних системах, взаємозв'язок систем числення, приклади і правила перетворення чисел. Двійково-десятькове представлення чисел. Призначення і стандартні формати запису двійково-десятькових чисел. Упаковані й неупаковані BCD-числа. Стандарти неупакованих BCD чисел. Коди ASCII, ISO-7 bit, KOI-7. Кодування позитивних і від'ємних цілих чисел. Прямий, зворотний і додатковий коди. Призначення, область застосування, відмінності, переваги і недоліки. Додатковий код: принципи формування, особливості, правила перетворення від'ємних чисел. Правила отримання запису від'ємних чисел в додатковому коді. Обчислення модуля від'ємного числа. Діапазон цілих чисел, представлених в додатковому коді. Поняття переповнення розрядної сітки для натуральних (беззнакових цілих) чисел і знакових цілих чисел.</p>	1, 2, 3, 4

6	ЛРЗ	2	Вивчення принципів виконання арифметичних операцій МП K580.	1, 2, 3, 4
7	Л	2	Тема 4. Подання чисел з плаваючою точкою (комою). Бітові області мантиси, знаку порядку і порядку числа. Зміщений порядок, прихований біт, нормалізована запис. Приклад побудови користувачького формату запису чисел з плаваючою точкою. Стандартні формати для чисел з плаваючою точкою. Особливості цілочисельних форматів і форматів з плаваючою точкою. Їх взаємні перетворення.	1, 2, 3, 4
8	ЛРЗ	2	Вивчення команд перевірки та умовних переходів.	1, 2, 3, 4
9	Л	2	Тема 5. Схеми включення ЕОМ в технологічному комплексі та в системах регулювання. Схема з керуючими центральними ЕОМ. Схеми з віртуальними ЕОМ(ВЭВМ). Схеми з локальними ЕОМ(ЛЭВМ). Ієрархічна структура ЕОМ, схема з розподілим управлінням. Схема з багатопроцесорною реалізацією обчислювального пристрою.	5, 6, 7
10	ЛРЗ	2	Створення підпрограм, використання операцій зі стеком.	1, 2, 3, 4
11	Л	2	Тема 6. Класифікація мікропроцесорних засобів за їх типами (елементна база). Однокристальні МП, арифметичні(математичні) співпроцесори, однокристальні мікро-ЕОМ (мікроконтролери), секціоновані МП, РІС-контролери, спеціалізовані процесори (ЦПОС, FFT та ін). Характеристики мікропроцесорних засобів. Характеристики 8-бітних і 16-розрядних однокристальних МП. Характеристики 8-бітних і 16-розрядних однокристальних мікроЕОМ. Характеристики цифрових процесорів обробки сигналів. Програмне забезпечення та мови програмування. Характеристики мов програмування. Мова машинних кодів. Машинна мова. Мова Асемблера. Характеристики, призначення, області доцільного застосування, зв'язок з мікропроцесорною елементною базою, мовами програмування PLC і мовами високого рівня.	5, 6, 7
12	ЛРЗ	2	Ознайомлення з програмними стимуляторами МП КР580.	8
13	Л	2	Тема 7. Функціональна схема керуючої ЕОМ. Призначення блоків, сигналів і їх зв'язку. Принципи та особливості реалізації пам'яті. Принципова схема ОЗП в Мікролабі. Фізична адреса і логічна адреса. Карта пам'яті (memory map). Функціональний розподіл адрес в ПЗП і ОЗП. Способи організації пам'яті (єдиний адресний простір, сегментна і сторінкова організація, банки пам'яті). Взаємозв'язок адресів зовнішніх пристроїв і комірок пам'яті (відображення адрес зовнішніх пристроїв на основну пам'ять і роздільна адресація зовнішніх пристроїв і комірок пам'яті).	4, 5, 6, 7
14	Л	2	Тема 8. Детальна структурна схема мікроЕОМ на базі мікропроцесорної серії K580. Призначення блоків і сигналів мікропроцесора і периферії. Порядок роботи системи. Порядок і особливості виконання деяких типових команд асемблера (додавання-віднімання, запису-читання, умовного і безумовного переходів). Характеристики блоків МП. Порівняння регістрів ознак мікропроцесора K580 і мікроконтролера MC68PC11. Сигнали процесора (готовність-очікування, запит переривання-дозвіл переривання...). Восьмиканальна і восьмирівнева системи переривань.	4 5, 6, 7

15	Л	2	Тема 9. Асемблер процесора К580. Умовні позначення. Групи команд за призначенням. Код операції та операнд. Способи адресації. Принцип формування команд на прикладі команди додавання. Докладний розгляд складу системи команд. Приклад побудови програми циклічного зчитування інформації з паралельного порту і запис в ОЗП (функціональна схема, лістинг, розрахунок часу виконання програми та оцінювання за співвідношенням з типовим необхідною швидкодією в ряді завдань електроприводу). Недоліки програмного введення інформації.	4, 5, 6, 7
16	Л	2	Тема 10. Програмований інтервальний таймер. Призначення. Область застосування. Функціональна схема. Режими роботи. Характеристики лічильників і РОС. Зовнішні сигнали таймера. Спрацьовування по фронту і по рівню. Тимчасові діаграми режимів роботи таймера. Керуюче слово. Порядок програмування таймера. Приклад застосування таймера для побудови системи імпульсно-фазового керування тиристорного перетворювача з нульовою схемою. Оцінка граничних можливостей і похибок таймера.	4, 5, 6, 7
17	Л	2	Тема 11. Програмований паралельний інтерфейс. Призначення. Область застосування. Функціональна схема. Режими роботи. Характеристики портів і РКС. Зовнішні сигнали. Синхронний і асинхронний типи обміну, однонаправлений і двонаправлений обмін. Керуюче слово. Порядок програмування паралельного інтерфейсу. Приклади програмування однонаправленого введення і виведення інформації (структурна схема, лістинг, особливості застосування керуючих слів).	4, 5, 6, 7
18	Л	2	Тема 12. Однокристалні мікроЕОМ фірм Інтел, Моторола, АТмега. Цифрові сигнальні процесори від Тексас Інструмент. Програмовані логічні контролери. Узагальнення вивчених матеріалів курсу. Методичні рекомендації по підготовці до екзамену.	4, 5, 6, 7
Разом (годин)		36		

Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	6
2	Підготовка до лабораторних занять	6
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	-
4	Виконання індивідуального завдання	30
5	Інші види самостійної роботи (складання звітів до лабораторних робіт)	12
	Разом	54

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання
(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	<p><i>Програмування виводу інформації на семисегментний індикатор.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – видача завдання – розробка алгоритму – розробка програми на мові Асемблер – перевірка виконання програми на симуляторі K580 – захист завдання 	<p>2</p> <p>4</p> <p>8</p> <p>12</p> <p>14-16</p>

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

(надається опис методів навчання)

Процес навчання по даній дисципліні передбачає проведення лекцій, лабораторних робіт, виконання розрахункового завдання, самостійну роботу та консультації.

При проведенні лекцій використовується пояснювально-ілюстраційний метод, при якому викладач доводить готову інформацію різними засобами, а студенти її сприймають, усвідомлюють та фіксують у пам'яті. Цей метод передбачає використання таких засобів інформації, як слово (усне і друковане), різні наочні посібники (мікропроцесорна лабораторія МІКРОЛАБ на базі K580), комп'ютерний ілюстраційний матеріал та ін.

При проведенні лабораторних занять використовується активний метод, при якому студенти інтегрують теоретико-методичні знання, практичні вміння та навички в єдиному процесі діяльності учбово-дослідницького характеру. Цей метод передбачає проведення експериментів в умовах спеціальних лабораторій із застосуванням технічних засобів для міцного засвоєння теоретичних знань, придбання навичок, забезпечується пряме включення студентів в процеси «добування» знань, раніше отриманих наукою. Лабораторні роботи проводяться на лабораторному обладнанні кафедри та на емуляторі.

Студент виконує індивідуальне завдання з розробки алгоритму та керуючої програми для мікропроцесора K580.

Самостійна робота є основним засобом засвоєння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових видів навчальної діяльності. Студент повинен вивчити теми за рекомендованою літературою, зазначеною робочою програмою навчальної дисципліни.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

(надається опис методів контролю)

Система контролю якості навчання студентів включає проведення поточного контролю та підсумкового контролю у вигляді екзамену.

Поточний контроль реалізується на кожному занятті у формі тестування попереднього лекційного матеріалу, проведення тематичних контрольних робіт, захисту лабораторних робіт. Результати поточної успішності враховуються як інформація для виставлення оцінки з даної дисципліни.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента із додатковим лекційним матеріалом, проводиться шляхом перевірки конспектів.

Семестровий контроль проводиться в усній формі в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою у терміни, встановлені навчальним планом.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену із навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх лабораторних занять, передбачених навчальною програмою із дисципліни.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Практичні заняття	Лабораторні роботи	РГЗ	Іспит	Сума
20	–	30	30	20	100

* На залік виділення балів не обов'язково. Залік може бути отримано за накопиченням балів.

** На іспит потрібно обов'язково виділити бали (кількість балів індивідуально для кожної дисципліни на розсуд викладача)

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Згідно основних положень ЄКТС, під **системою оцінювання** слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними **критеріями оцінювання** для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

Критерії оцінювання – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 2). Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F) (табл. 3).

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	- Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах ; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки ; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні ; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	- Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу , що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки ; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання містять певні неточності ;
75-81	C	Добре	- Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування ; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки ; - вміння вирішувати практичні задачі.	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.
64-74	D	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування ; - вміння вирішувати прості практичні задачі.	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки ; - невміння вирішувати складні практичні задачі.

60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі .	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом .	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі .
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	
60 ... 63	E	задовільно
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

Навчально-методичне забезпечення навчальної дисципліни включає:

- текст лекцій;
- методичні вказівки та завдання для виконання лабораторних робіт;
- питання для поточного модульного контролю у вигляді тестів;
- питання для підсумкового контролю знань студентів у формі екзамену.

Складові навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни розташовані на сайті кафедри АЕМС: <http://web.kpi.kharkov.ua/aems/uk/complecs-uk/>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1.	Новацький А. О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи. Підручник. У 2 ч. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, «Політехніка», 2020. – 361с.
2.	Самофалов К.Г., Вікторов О.В. Мікропроцесори. - Київ: Техніка, 1989. – 312 с.
3.	Молчанов А.А. Довідник з мікропроцесорних пристроїв. - Київ: Техніка, 1987. – 288 с.
4.	Богаєвський О.Б., Осичев О.В. Восьмирозрядні мікроконтролери. Архітектура та програмування. – Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, 2014. – 211 с.
5.	Погорілий С.Д., Слободянюк Т.Ф. Програмне забезпечення мікропроцесорних систем. Довідник. - Київ: Техніка, 1989. – 301 с.

Допоміжна література

6.	8080/8085 Assembly Language Programming Manual. Intel Corporation. 1978. 221 p.
7.	Christopher A. Titus, Peter R. Rony, David G. Larsen, Jonathan A. Titus. 8080/8085 Software Design. USA: E&L Instruments, Inc, 1979. 334 p.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

8.	Програмний онлайн-симулятор мікропроцесора I8080. – URL: https://eliben.org/js8080/
----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------