

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Мікроконтролерні пристрої електромеханічних систем»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого(бакалаврського) рівня вищої освіти

***141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(Електромеханіка)***

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023р № 1.

Розробник: викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Волканін Є.Є.

Рецензенти:

1. Доцент кафедри електричних станцій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», к.т.н. Шокарьов Д.А.
2. Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання КЛК ХНУВС, к.т.н., професор Гаврилюк Ю.М.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва спеціальності, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів ECTS – <u>5,0</u> Загальна кількість годин – <u>150</u> Кількість тем – <u>5</u>	14 Електрична інженерія; (шифр галузі) (назва галузі знань) 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка; (код спеціальності) (назва спеціальності) <u>Бакалавр з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки</u> (назва СВО)	Навчальний курс <u>3</u> (номер) Семестр <u>5</u> (номер) Види контролю: <u>екзамен</u> (екзамен, залік)	
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:			
денна форма навчання		заочна форма навчання	
Лекції Семінарські заняття Практичні заняття Лабораторні заняття Самостійна робота Індивідуальні завдання: Курсова робота Реферати (тощо)	– <u>0</u> ; (години) – <u>0</u> ; (години) – <u>0</u> ; (години) – <u>0</u> ; (години) – <u>0</u> ; (години) – (кількість; № семестру) – (кількість; № семестру)	Лекції Семінарські заняття Практичні заняття Лабораторні заняття Самостійна робота Індивідуальні завдання: Курсова робота Реферати (тощо)	– <u>10</u> ; (години) – <u>0</u> ; (години) – <u>4</u> ; (години) – <u>6</u> ; (години) – <u>130</u> ; (години) – (кількість; № семестру) – (кількість; № семестру)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями основ і архітектури мікропроцесорів і однокристалевих мікроконтролерів, їх інтерфейсів, запам'ятовуючих і спеціалізованих периферійних пристроїв, прикладами практичного застосування мікроконтролерів в електромеханічних системах.

Завдання: отримання та закріплення інформації здобувачами вищої освіти в області мікропроцесорних систем, і отриманню ними практичних навичок у роботі з реальними мікропроцесорними пристроями і однокристальними мікроконтролерами.

Міждисциплінарні зв'язки: при викладі курсу «Мікроконтролерні пристрої електромеханічних систем» передбачається знання здобувачами вищої освіти наступних дисциплін: «Вступ до спеціальності», «Електротехнічні

матеріали», «Промислова електроніка та мікросхемотехніка», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини і апарати», «Основи теорії електроприводу», «Електричні станції та підстанції», «Електричні системи і мережі». В той же час дисципліна є базою для наступних дисциплін: «Основи релейного захисту та автоматизації систем», «Моделювання та методи оптимізації електромеханічних систем», «Спеціальні розділи електроенергетики», «Комп'ютерно-інтегровані системи керування», «Автоматизований електропривод». Дисципліна необхідна для виконання кваліфікаційного проекту бакалавра, а також необхідна в подальшій професійній діяльності.

Очікувані результати навчання: у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати:

- принципи роботи пристроїв автоматичного керування та автоматики;
- основні терміни і поняття, основи і архітектуру мікропроцесорів і однокристалевих мікроконтролерів;
- інтерфейси, запам'ятовуючі і спеціалізовані периферійні пристрої мікроконтролерних систем;
- особливості і приклади практичного застосування мікроконтролерів.

вміти:

- вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою пристроїв автоматичного керування та автоматики;
- застосовувати знання з систем автоматичного управління;
- застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, авіоніки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.	
Загальні компетентності	ЗК-1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
	ЗК-5	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові) компетентності	ФК-4	Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.
	ФК-12	Здатність застосовувати знання електротехніки, електроніки та телекомунікації, теорії автоматичного управління, інформаційних систем, систем автоматичного управління, практичні навички експлуатації систем авіоніки і автономних бортових авіаційних електротехнічних комплексів.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема № 1. Архітектура мікропроцесорів.

Вступ. Типова структура мікропроцесора.

Тема № 2. Запам'ятовуючі пристрої мікропроцесорних систем.

Класифікація запам'ятовуючих пристроїв. Оперативні запам'ятовуючі пристрої. Постійні запам'ятовуючі пристрої. Зовнішні запам'ятовуючі пристрої.

Тема № 3. Інтерфейс мікропроцесорних систем.

Визначення і функції інтерфейсу. Пристрої вводу-виводу інформації. Інтерфейс каналу мікроЕОМ. Спеціалізовані периферійні пристрої.

Тема № 4. Застосування мікроконтролерів.

Застосування мікроконтролерів в електромеханічних системах. Застосування мікроконтролерів в електроапаратобудуванні. Застосування МК51 при випробуваннях електричних апаратів захисту. Структурна схема АСУ ТПВ з паралельними АЦП.

Тема № 5. Реалізація мікроконтролерних систем керування електроприводами.

Керування двофазним безколекторним електродвигуном постійного струму без датчиків. Керування асинхронним електродвигуном змінного струму за принципом постійності V/f і звичайного ШІМ-керування. Керування асинхронним електродвигуном змінного струму за принципом постійності V/f і векторного ШІМ-керування.

4. Структура навчальної дисципліни

4.1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Не передбачено

4.1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин, відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекцій	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 5							
Тема № 1. Архітектура мікропроцесорів.	28	2		2		24	контр. робота
Тема № 2. Запам'ятовуючі пристрої мікропроцесорних систем.	26	2				24	контр. робота
Тема № 3. Інтерфейс мікропроцесорних систем.	30	2		2		26	контр. робота
Тема № 4. Застосування мікроконтролерів.	32	2			2	28	контр. робота
Тема № 5. Реалізація мікроконтролерних систем керування електроприводами.	34	2		2	2	28	контр. робота
Всього за семестр № 5:	150	10		6	4	130	Іспит

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання (денна форма навчання)

Не передбачено

4.1.4. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання (заочна форма навчання)

Перелік питань до тем навчальної дисципліни	Література:
Тема № 1. Архітектура мікропроцесорів. 1. Типова структура мікропроцесора. 2. Фізичні основи реалізації логічних функцій. 3. Логічні схеми з напівпровідниковими елементами.	1, 2
Тема № 2. Запам'ятовуючі пристрої мікропроцесорних систем. 1. Постійні запам'ятовуючі пристрої. 2. Зовнішні запам'ятовуючі пристрої. 3. Мікроконтролери фірми Atmel.	1, 2
Тема № 3. Інтерфейс мікропроцесорних систем. 1. Інтерфейс каналу мікроЕОМ. 2. Спеціалізовані периферійні пристрої. 3. Мікроконтролери фірми Microchip.	1, 2
Тема № 4. Застосування мікроконтролерів. 1. Застосування мікроконтролерів в електромеханічних системах. 2. Застосування мікроконтролерів в електроапаратобудуванні. 3. Мікроконтролери фірми Motorola.	1, 2
Тема № 5. Реалізація мікроконтролерних систем керування електроприводами. 1. Керування асинхронним електродвигуном змінного струму за принципом постійності V/f і векторного ШІМ-керування. 2. Керування асинхронним електродвигуном змінного струму за принципом постійності V/f і звичайного ШІМ-керування.	1, 2

5. Індивідуальні завдання

5.1.1. Теми рефератів

1. Мікроконтролерні системи керування в сучасних автомобілях.
2. Мікроконтролерні системи керування в сучасних повітряних судах.
3. Мікроконтролерні системи керування в сучасних безпілотних літальних апаратах.
4. Мікроконтролерні системи керування в технологічних процесах в промисловості.

5.1.2. Теми курсових робіт

Не передбачено.

5.1.3. Теми наукових робіт

Не передбачено.

6. Методи навчання

З метою забезпечення кращого засвоєння здобувачами вищої освіти поточного матеріалу передбачається під час проведення лекції максимально тісно пов'язувати цей матеріал з реальним застосуванням його в техніці та наповнювати його конкретними прикладами.

Для збільшення інтересу здобувачів вищої освіти до процесу навчання і підвищення їх уваги передбачається проведення дискусій за певними темами.

При проведенні практичних занять за всіма темами передбачено організовувати бесіди по окремих питаннях теми, що розглядається на занятті, порівнювати теоретичний матеріал з реальними прикладами, які мають місце в сучасній електротехнічній галузі.

При проведенні практичних занять передбачено здійснювати аналіз застосування мікроконтролерних пристроїв в електромеханічних системах, проводити різні розрахункові роботи з метою засвоєння основних принципів, що дасть можливість здобувачам вищої освіти ознайомитися з реальною роботою на підприємствах. Також на практичних заняттях проводяться контрольні роботи для визначення рівня засвоєння матеріалу здобувачами вищої освіти.

Під час самостійної роботи здобувачі вищої освіти готують письмові відповіді на теоретичні питання у вигляді конспекту. Також здобувачі вищої освіти готують реферати за актуальними темами, після їх виконання доповідають в аудиторії і проводиться публічна дискусія по даній темі.

7. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль

Питання для підсумкового контролю (екзамену):

1. Пристрої і системи, виконаних на базі МП.
2. Архітектура мікропроцесора.
3. Приведіть відомі архітектури МП і вкажіть їх відмінності.
4. Особливості організації процесу обробки інформації в цифрових пристроях.
5. Характеристики мікропроцесорів.
6. Синхронні і асинхронні мікропроцесори.
7. Типова структура мікропроцесора.
8. Акумулятор мікропроцесора.
9. Лічильник команд мікропроцесора.
10. Буферний регістр мікропроцесора.
11. Регістр стану мікропроцесора.
12. Показчик стека мікропроцесора.
13. Схема управління в мікропроцесорі.
14. Система шин мікроЕОМ.
15. Класифікація запам'ятовуючих пристроїв.
16. Характеристика запам'ятовуючих пристроїв.
17. Оперативні запам'ятовуючі пристрої.

18. Динамічні запам'ятовуючі пристрої.
19. Статичні запам'ятовуючі пристрої.
20. Постійні запам'ятовуючі пристрої.
21. Перепрограмуючі ПЗП.
22. Зовнішні запам'ятовуючі пристрої.
23. Основні функції інтерфейсу.
24. Шина адресу.
25. Шина даних.
26. Шина сигналів управління.
27. Аналого-цифрові перетворювачі.
28. Цифро-аналогові перетворювачі.
29. Управління вводом-виводом даних мікропроцесора.
30. Асинхронна передача в мікроЕОМ.
31. Передачі даних з перериванням програми.
32. Інтерфейс серійних мікроЕОМ.
33. Спеціалізовані периферійні пристрої.
34. Особливості Flash-пам'яті. Які фізичні процеси проходять у Flash-пам'яті при занесенні даних?
35. Як розміщується інформація в постійних запам'ятовуючих пристроях? Що може зберігати кожна комірка пам'яті?
36. Викладіть структуру паралельного інтерфейсу КР580ВВ55 і особливостей його роботи в різних режимах.
37. Розкажіть про структуру послідовного інтерфейсу і особливості його застосування.
38. Назвіть інтерфейсні компоненти сучасних МП комплектів.
39. Викладіть призначення регістра керуючого слова паралельного інтерфейсу МП КР580ВВ55 і приведіть його формат.
40. Назвіть області застосування МК і завдання, які розв'язуються з їх допомогою. Приведіть приклади для електромеханічних систем.
41. Викладіть приклади застосування МК в електроапаратобудуванні і електропобутовій техніці.
42. Складіть структурну схему АСУ ТПВ для опиту 5 датчиків 20 разів в період ($f=50$ Гц) на базі МП КР580 і алгоритм її роботи і програму.
43. Складіть структурну схему АСУ ТПВ для опиту 6 датчиків 25 разів в період ($f=60$ Гц) на базі МК51 і приведіть алгоритм.
44. Приведіть приклади застосування МК в управлінні технологічним процесом з включенням ЕОМ в контур регулювання технологічного параметра.
45. Приведіть приклади застосування МК в управлінні технологічним процесом без включення ЕОМ в контур регулювання.
46. Викладіть мету і особливості застосування МК в комплектних розподільних пристроях (КРП).
47. За якими показниками і як здійснюється вибір мікроконтролера?
48. Складіть структурну схему АСУ ТПВ з паралельними АЦП і приведіть приклад розрахунку її швидкодії.

49. Викладіть порядок розрахунку швидкодії структурної схеми АСУ ТПВ з послідовним АЦП при опитуванні 6-ти датчиків з частотою опитування 200 разів за період ($f=50$ Гц).

50. Назовіть області використання 8-, 16-, 32- і 64-розрядних мікропроцесорів та мікроконтролерів та наведіть приклади.

51. Приведіть приклади застосування МК в управлінні електромеханічними системами транспорту.

52. Для чого застосовують МК в системах управління технологічними процесами з частковим і повним включенням ЕОМ в контур регулювання при проведенні випробувань і досліджень ЕА і ЕБТ?

53. Викладіть призначення і дайте характеристику сімейства цифрових сигнальних процесорів (ЦПС) TMS320C20X (платформа C2000), розроблених фірмою "TEXAS INSTRUMENT".

54. Де використовуються і які мають особливості ЦПС з платформами C5000 і C6000, яка їх продуктивність і за рахунок чого вона досягається?

55. Яка основна комплектуюча апаратура застосовується в КРП серії КУ-10Ц з мікропроцесорним керуванням?

56. Особливості і переваги застосування МП і МК в гнучких системах релейного захисту в порівнянні з аналоговими елементами і мікросхемами.

57. Призначення і вибір датчиків (первинних перетворювачів), нормуючих підсилювачів (нормувачів), мультиплексорів (аналогових електронних комутаторів або цифрових), компараторів, АЦП і ЦАП, пристроїв вибірки і зберігання, пристроїв зв'язку з об'єктом керування.

58. Призначення і функціонування послідовного інтерфейсу RS232C.

59. Як проводиться розрахунок швидкодії АСУ ТПВ на базі МП або МК і які шляхи її підвищення?

60. Наведіть приклади застосування МП і МК в електричних апаратах.

8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи включають у себе поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль.

До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час практичних та лабораторних занять;
- якості виконання індивідуальної та самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних та лабораторних занять і має за мету перевірку засвоєння знань, умінь і навичок здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну та індивідуальну роботи виставляються в журнали обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності здобувачів вищої освіти в Університеті враховуються такі види робіт: навчальні заняття (практичні, лабораторні); самостійна та індивідуальна роботи (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел та робочих зошитів, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів, виступи на наукових конференціях); контрольні роботи (виконання тестів, контрольних робіт у вигляді, передбаченому в робочій програмі навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Результат навчальних занять за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок під час навчальних занять протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Результат самостійної роботи за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок з самостійної роботи, отриманих протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Здобувач вищої освіти, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перескласти її.

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10**.

$$\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} = \left(\frac{\text{Результат навчальних занять за семестр} + \text{Результат самостійної роботи за семестр}}{2} \right) * 10$$

Підсумковий контроль.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку роботи академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках здобувачів вищої освіти, екзаменових книжках. **Присутність здобувачів вищої освіти на проведенні підсумкового контролю (екзамену) обов'язкова.** Якщо здобувач вищої освіти не з'явився на підсумковий контроль (екзамен), то науково-педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (екзамен) оцінюється за національною шкалою. Для переведення результатів, набраних на підсумковому контролі (екзамену), з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамену), які використовуються при розрахунку успішності здобувачів вищої освіти, становить - **50**

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамену).

$$\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \frac{\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)}}{2} + \text{Кількість балів за підсумковим контролем}$$

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю отримав оцінку «незадовільно», складає підсумковий контроль (екзамен) повторно. Повторне складання підсумкового контролю (екзамену) допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни, у тому числі один раз – викладачеві, а другий – комісії, що створюється навчально-науковими інститутами (факультетами). Незадовільні оцінки виставляються тільки в відомостях обліку успішності. Здобувачам вищої освіти, які отримали не більше як дві незадовільні оцінки (нижче ніж 60 балів) з навчальної дисципліни, можуть бути встановлені різні строки ліквідації академічної заборгованості, але не пізніше як за день до фактичного початку навчальних занять у наступному семестрі. Здобувачі, які не ліквідували академічну заборгованість у встановлений термін, відраховуються з Університету. Особи,

які одержали більше двох незадовільних оцінок (нижче ніж 60 балів) за підсумковими результатами вивчення навчальних дисциплін з урахуванням підсумкового контролю, відраховуються з Університету.

Вимоги до здобувачів вищої освіти щодо засвоєння змісту навчальної дисципліни:

Робота під час навчальних занять	Самостійна та індивідуальна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 5 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати конспект за темами самостійної роботи.	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90 – 100	Відмінно (“зараховано”)	A	„Відмінно” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
80 – 89	Добре (“зараховано”)	B	„Дуже добре” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального , робота з двома-трьома незначними помилками.
75 – 79		C	„Добре” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками , робота з декількома незначними помилками або з однією-двома значними помилками.
65–74	Задовільно (“зараховано”)	D	„Задовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний неповністю , але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано , деякі з виконаних завдань містять помилки , робота з трьома значними помилками.
60 – 64		E	„Достатньо” – теоретичний зміст курсу освоєний частково , деякі практичні навички роботи не сформовані , частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконана , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.

21–59	Незадовільно („не зараховано”)	FX	„Умовно незадовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний частково , необхідні практичні навички роботи не сформовані , більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального ; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки
1–20		F	„ Безумовно незадовільно ” – теоретичний зміст курсу не освоєно , необхідні практичні навички роботи не сформовані , всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки , додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

10. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література:

1. Грищук Ю.С. Мікропроцесорні пристрої: Навчальний посібник. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2007.– 280с.
2. Основи електротехніки, електроніки та мікропроцесорної техніки : навч. посіб. / В. Ф. Болюх, В. Г. Данько, Є. В. Гончаров; за ред. В. Г. Данька ; НТУ «ХПІ». – Харків : Планета-Прінт, 2019. – 248 с.

Допоміжна література:

1. Мікроконтролерні пристрої : навч. посіб. для студ. спец. «Мікро- та наноелектроніка» / О. С. Тонкошкур, І. В. Гомілко, О. В. Коваленко ; Дніпропетровський нац. ун-т ім. О. Гончара. – Д. : Вид-во ДНУ, 2011. – 264 с.
2. Мікропроцесорні пристрої: Методичні вказівки до виконання курсової роботи./ Ю.М.Трофімов К.:[ДЕТУТ],2007.-191с.
3. Електронні системи: навчальний посібник / Й. Й. Білинський, К. В. Огороднік, М. Й. Юкиш. — Вінниця: ВНТУ, 2011. — 208 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Мікроконтролер>
2. http://elprivod.nmu.org.ua/ua/interesting/what_is_mp_mc_plc.php
3. <http://vozom.ho.ua/MP/page61.html>
4. <https://life-prog.ru/ukr/arhitektura.php>
5. <https://www.microchip.com>
6. www.motorola.com