


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис) Сергій ПАСІЧНИК
(ім'я та прізвище)

« 25 » серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МІКРОКОНТРОЛЕРИ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 27 «Транспорт»

Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт»

Освітня програма: «Інтелектуальні транспортні системи»

Форма навчання: денна

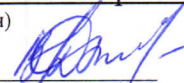
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Розробник:

Джулгаков В.Г., доцент кафедри систем управління літальних апаратів

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)




(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів (№ 301)

Протокол № 1 від “ 25 ” серпня 2023 р.

Завідувач кафедри 301 к.т.н., доцент



(підпис)

Костянтин ДЕРГАЧОВ

(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)		
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань: 27 «Транспорт» Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт» Освітня програма: «Інтелектуальні транспортні системи» Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова дисципліна		
Кількість модулів – 2		Навчальний рік		
Кількість змістовних модулів – 2		2023/2024		
Індивідуальне завдання: розрахункова робота		Семестр		
Загальна кількість годин кількості годин аудиторних занять* / загальна кількість годин 64 / 135		6-й (4-й – для скор. форми)		
		Лекції*		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		32 години		
		Практичні, семінарські*		
Семестр 6		–	–	
Аудиторних – 4 год.		Самост. роботи – 4,4 год.	Лабораторні*	
		32 години		
		Самостійна робота		
		71 година		
		Вид контролю		
		іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64 / 71.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: засвоєння здобувачами принципів внутрішньої організації базових моделей однокристальних мікроконтролерів (МК), побудови цифрових контролерів на їх основі та методичних підходів до розробки їх програмного забезпечення.

Завдання: формування у здобувачів фахових знань і практичних навичок із аналізу технічного завдання на розробку цифрового контролера та обґрунтованого вибору елементів цифрової мікросхемотехніки для його реалізації; принципів розробки і тестування елементів програмного забезпечення цифрових контролерів для збирання та обробки даних і формування сигналів управління у реальному часі.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК4. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК7. Здатність працювати автономно.
- ЗК8. Здатність працювати в команді.
- ЗК9. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Фахові компетентності (ФК):

- ФК1. Здатність дотримуватися у професійній діяльності вимог міжнародних та національних нормативно-правових документів в галузі авіаційного транспорту, інструкцій та рекомендацій з експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту та їх систем.
- ФК3. Здатність здійснювати експериментальні дослідження та вимірювання параметрів та характеристик об'єктів авіаційного транспорту, їх агрегатів, систем та елементів.
- ФК10. Здатність застосовувати методи та засоби технічних вимірювань, технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи при технічному діагностуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.
- ФК11. Здатність застосовувати сучасні програмні засоби для розробки проектно-конструкторської та технологічної документації зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.
- ФК18. Здатність використовувати знання з основ електротехніки, електроніки, схемотехніки при розв'язанні практичних завдань проектування систем і приладів авіаційної техніки.
- ФК19. Здатність реалізовувати та використовувати апаратні та програмно-алгоритмічні засоби при проектуванні систем управління для об'єктів авіаційної техніки.

Програмні результати навчання:

- ПРН 03 Застосовувати сучасні інформаційні технології, технічну літературу, бази даних, інші ресурси та сучасні програмні засоби для розв'язання спеціалізованих складних задач авіаційного транспорту.
- ПРН 05 Дотримуватися норм спілкування у професійній взаємодії з колегами, керівництвом, ефективно працювати у команді.
- ПРН 08 Застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.
- ПРН 10 Знати основні положення нормативно-правових та законодавчих актів України у сфері авіаційного транспорту, інструкцій та рекомендацій з експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.
- ПРН 11 Аналізувати побудову і функціонування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем, елементів, фактори, що впливають на їхні характеристики та параметри.

ПРН 12 Визначати параметри об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів шляхом проведення вимірального експерименту з оцінкою його результатів.

ПРН 19 Здійснювати технічне діагностування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів, використовуючи ефективні засоби, відповідні технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи.

ПРН 26 Використовувати професійно-орієнтовані знання з математики, фізики, електротехніки, електроніки, обчислювальної техніки і програмування при проектуванні підсистем і приладів для об'єктів авіаційного транспорту.

ПРН 27 Виконувати аналіз і комп'ютерне моделювання підсистем і приладів об'єктів авіаційної техніки, синтез систем управління та вибір технічних засобів їх реалізації, використовуючи професійний математичний апарат та комп'ютерно-інтегровані технології і відповідні програмні середовища.

Пререквізити:

Вища математика. Алгоритмізація та програмування. Основи метрології. Електроніка і основи схемотехніки. Математичні основи цифрових систем.

Кореквізити: Системи управління об'єктами авіаційного транспорту. Теорія автоматичного управління. Навігаційні прилади авіаційного транспорту.

Дисципліна підтримує наступні освітні компоненти: Основи розробки інтелектуальних транспортних систем. Атестаційний екзамен.

3. Програма навчальної дисципліни

3. Програма навчальної дисципліни

Семестр 6

Модуль 1. Схемотехніка базових елементів комп'ютерних систем

Змістовий модуль 1. Схемотехніка базових елементів комп'ютерних систем

Тема 1. Вступ до дисципліни «Мікроконтролери в системах управління»

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Мікроконтролери в системах управління». Типова структура цифрової системи управління. Зв'язок із попередніми та наступними дисциплінами. Огляд літературних джерел.

Тема 2. Базові логічні функції та логічні елементи. Основи синтезу комбінаційних схем

Аналогові та дискретні сигнали, способи передачі інформації. Основи алгебри логіки. Базові логічні функції та логічні елементи. Принципи формального опису логічних пристроїв. Етапи та засоби формалізованого синтезу комбінаційних схем.

Тема 3. Пристрої комбінаційного типу в інтегральному вигляді

Принципи побудови, функціонування і розрахунку дискретних пристроїв комбінаційного типу. Мультиплексори, дешифратори, суматори.

Тема 4. Дискретні пристрої із пам'яттю (тригери, регістри, лічильники)

Особливості опису та роботи логічних схем із пам'яттю. Побудова тригерів, регістрів та лічильників різних типів. Методика розрахунку схем лічильників.

Тема 5. Схемотехніка запам'ятовувальних пристроїв

Класифікація запам'ятовувальних пристроїв. Структура та інтерфейс запам'ятовувальних пристроїв адресного типу.

Тема 6. Формати числових даних в обчислювальних системах

Позиційні системи числення. Поняття коду і формату. Формати з фіксованою точкою (цілочисельні). Формати з плаваючою точкою.

Модульний контроль: Виконання і захист розрахункової роботи №1. Захист лабораторних робіт. Модульна контрольна робота.

Модуль 2. Архітектура і програмування однокристальних мікроконтролерів сімейства MCS-51

Змістовий модуль 2. Архітектура і програмування однокристальних мікроконтролерів сімейства MCS-51

Тема 1 (7). Класифікація мікропроцесорів. Особливості архітектури та програмного забезпечення цифрових контролерів

Мікропроцесорний пристрій як апаратно-програмний засіб реалізації алгоритмів управління. Класифікація мікропроцесорів. Особливості архітектури та програмного забезпечення цифрових контролерів. Архітектура Фон Неймана і Гарвардська архітектура. Приклади бортових мікропроцесорних систем керування.

Тема 2 (8). Апаратні ресурси мікроконтролерів сімейства MCS-51

Склад сімейства мікроконтролерів MCS-51. Функціональні особливості МК. Структура, функціональні можливості та апаратно-програмні ресурси мікроконтролерів сімейства MCS-51. Логічна організація пам'яті в MCS-51. Структура резидентної пам'яті. Регістровий файл, стек, реєстри спеціальних функцій. Зовнішня пам'ять.

Тема 3 (9). Система команд і способи адресації даних в мікроконтролерах. Розробка програм мовами Асемблер та Сі

Система команд та принципи програмування мікроконтролерів MCS-51. Формати команд та режими адресації даних. Особливості читання та виконання команд. Структура програми, засоби реалізації структурних елементів програми при застосуванні мов програмування Асемблер та Сі. Стек як область оперативної пам'яті із протоколом доступу FILO. Апаратні та програмні засоби забезпечення протоколу FILO. Використання стеку при виконанні підпрограм

Тема 4 (10). Реалізація периферійних функцій у мікроконтролерах. Паралельні порти вводу-виводу мікроконтролерів MCS-51

Реалізація периферійних функцій у мікропроцесорних системах. Порти паралельного та послідовного вводу-виводу даних. Протоколи обміну даними між процесором та зовнішніми пристроями. Порти вводу-виводу у складі МК MCS-51. Взаємодія MCS-51 із зовнішньою пам'яттю. Характеристика периферійних блоків у складі MCS-51 та принципи їх взаємодії з процесором. Підключення засобів відображення даних.

Тема 5 (11). Структура і використання таймерів у мікроконтролерах

Реалізація функцій часу за допомогою таймерів цифрових контролерів. Структура, режими роботи, програмне налаштування таймерів у складі мікроконтролерів MCS-51. Розрахунок параметрів налаштування таймерів.

Тема 6 (12). Послідовний порт UART в мікроконтролерах

Структура та принципи використання послідовного порту UART у складі мікроконтролерів MCS-51. Розрахунок режимів роботи та програмне налаштування UART.

Тема 7 (13). Обробка переривань у мікроконтролерах

Поняття про переривання програми та принципи обробки переривань у мікропроцесорних системах. Структура та функції контролера переривань. Обробка переривань в мікроконтролерах MCS-51. Принципи програмного налаштування контролера переривань.

Тема 8 (14). Реалізація функцій і дискретних автоматів на МК.

Особливості реалізації табличних функцій. Реалізація дискретних (кінцевих) автоматів.

Тема 9 (15). Цифрові контролери з шинною архітектурою

Шинна архітектура як базовий принцип побудови обчислювальних пристроїв. Шинні ресурси мікроконтролерів. Мінімальна та шинна конфігурація мікроконтролерної системи. Структура технічного завдання на проектування цифрового контролера. Побудова буферних каскадів. Діаграма формування сигналів управління. Розподіл адресного простору контролера і методика розрахунку адресних селекторів.

Тема 10 (16). Аналого-цифрові інтерфейси мікропроцесорних систем

Типові структури каналів аналого-цифрового введення-виведення. Базові функціональні схеми аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) і цифро аналогових перетворювачів (ЦАП). Характеристика протоколів обміну даними. Приклади апаратно-програмної реалізації каналів аналого-цифрового перетворення [Д4, розділ 6].

Модульний контроль: Захист лабораторних робіт. Модульна контрольна робота.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Семестр 6					
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Схемотехніка елементів комп'ютерних систем					
Тема 1. Вступ до дисципліни «Мікроконтролери в системах управління»	1	1	–	–	–
Тема 2. Базові логічні функції та логічні елементи. Основи синтезу комбінаційних схем	9	3	–	4	2
Тема 3. Пристрої комбінаційного типу в інтегральному вигляді	12	4	–	4	4
Тема 4. Дискретні пристрої із пам'яттю (тригери, регістри, лічильники)	6	2	–	–	4
Тема 5. Схемотехніка запам'ятовувальних пристроїв	4	–	–	–	4
Тема 6. Формати числових даних в обчислювальних системах	4	2			2
Виконання розрахунково-графічної роботи №1.	8	–	–	–	8
Модульний контроль. Модульна контрольна робота.	2	–	–	–	2
Разом за змістовним модулем 1	46	12	–	8	26
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Архітектура і програмування однокристальних мікроконтролерів сімейства MCS-51					
Тема 1 (7). Класифікація мікропроцесорів. Архітектура і програмне забезпечення цифрових контролерів	6	2	–	–	4
Тема 2 (8). Апаратні ресурси мікроконтролерів сімейства MCS-51	6	2	–	–	4
Тема 3 (9). Система команд і способи адресації даних в мікроконтролерах. Розробка програм мовами Асемблер та Сі.	15	4	–	4	7
Тема 4 (10). Реалізація периферійних функцій у мікроконтролерах. Паралельні порти вводу-виводу МК	10	2	–	4	4

MCS-51					
Тема 5 (11). Структура і використання таймерів у МК	10	2	–	4	4
Тема 6 (12). Послідовний порт UART в мікроконтролерах	6	2	–	–	4
1	2	3	4	5	6
Тема 7 (13). Обробка переривань у мікроконтролерах	10	2	–	4	4
Тема 8 (14). Реалізація функцій і дискретних автоматів на МК	4	–	–	–	4
Тема 9 (15). Цифрові контролери з шинною архітектурою	10	2	–	4	4
Тема 10 (16). Аналого-цифрові інтерфейси мікропроцесорних систем	10	2	–	4	4
Модульний контроль: Модульна контрольна робота.	2	–	–	–	2
Разом за змістовним модулем 2	89	20	–	24	45
Усього за модулями 1, 2 (семестр 6)	135	32	–	32	71
Контрольний захід – семестровий іспит					

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено	
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено	
	Разом	

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Мінімізація логічних функцій. Дослідження логічних елементів та простих логічних схем комбінаційного типу	4
2	Побудова та дослідження особливостей застосування схем мультиплексорів і дешифраторів	4
3	Структура і принципи роботи з інтегрованим середовищем розробки програмного забезпечення MCStudio. Основи розробки програм мовами Асемблер та С для МК сімейства MCS-51	4

4	Введення і виведення даних через паралельні порти МК-системи. Реалізація алгоритму кінцевого автомата на основі таблиці станів	4
5	Апаратно-програмне вимірювання частоти зовнішніх імпульсів на основі таймерів МК	4
6	Програмування реакції МК на зовнішні події та апаратно-програмне формування інтервалів часу на основі таймерів	4
7	Аналіз принципової електричної схеми лабораторної системи УУМС-2. Тестування запам'ятовувальних пристроїв у складі УУМС-2	4
8	Розробка та тестування програми, яка керує роботою аналого-цифрового перетворювача та пересилає дані на ПЕОМ	4
	Разом за семестр 6	32

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структура і задачі дисципліни «Мікроконтролери в СУ»	
2	Базові логічні функції та логічні елементи. Основи синтезу комбінаційних схем (Тема 2)	2
3	Пристрої комбінаційного типу в інтегральному вигляді (Тема 3)	4
4	Дискретні пристрої із пам'яттю (Тема 4)	4
5	Схемотехніка запам'ятовувальних пристроїв (Тема 5)	4
6	Формати числових даних в обчислювальних системах (Тема 6)	2
7	Класифікація мікропроцесорів. Архітектура і програмне забезпечення цифрових контролерів (Тема 7)	4
8	Апаратні ресурси мікроконтролерів сімейства MCS-51 (Тема 8)	4
9	Система команд і способи адресації даних в мікроконтролерах (Тема 9)	7
10	Організація та використання стека (Тема 10)	4
11	Реалізація периферійних функцій у мікроконтролерах. Порти вводу-виводу мікроконтролерів MCS-51 (Тема 11)	4
12	Структура і використання таймерів у МК (Тема 12)	4
13	Послідовний порт UART у мікроконтролерах (Тема 12)	4
14	Обробка переривань у мікроконтролерах (Тема 14)	4
15	Цифрові контролери з шинною архітектурою (Тема 15)	4
16	Аналого-цифрові інтерфейси мікропроцесорних систем (Тема 16)	4
17	Виконання розрахункової роботи №1 на тему «Розрахунок схем цифрових лічильників. Формати даних в МК». (Теми 4, 8)	8
18	Підготовка і написання модульних контрольних робіт	6
	Разом	71

9. Індивідуальні завдання

Назва індивідуального завдання	Кількість годин
Виконання розрахункової роботи №1 на тему «Розрахунок схем цифрових лічильників. Формати даних в МК». (Теми 4, 8)	8

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, індивідуальні консультації (за необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді захисту лабораторних робіт, захисту індивідуальної розрахункової роботи відповідно до змістових модулів і тем, виконання модульної контрольної роботи; фінальний (семестровий) контроль – іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Семестр 6			
Змістовний модуль 1			
Виконання лабораторних робіт	3...5	2	6...10
Захист лабораторних робіт	3...5	2	6...10
Захист РГР №1 (задачі 1 та 2)	3...5	2	6...10
Модульний контроль	3...5	1	3...5
Змістовний модуль 2			
Виконання лабораторних робіт	3...5	6	18...30
Захист лабораторних робіт	3...5	6	18...30
Модульний контроль	3...5	1	3...5
Усього за семестр 6			60...100

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох запитань. Перше запитання – теоретичне, максимальна кількість балів становить 20. Друге запитання – задача для розв'язання, максимальна кількість балів – 40. Третє запитання – лабораторне (стендове), максимальна кількість балів – 40.

Приклади екзаменаційних білетів

Білет 1

1. Теоретичне запитання. Структура однокристалного мікроконтролера MCS-51. Електричний інтерфейс, групи виводів. Мінімальна і шинна конфігурація мікроконтролерної системи.

2. Задача для розв'язання. Розрахувати адресний селектор для управління мікросхемами пам'яті таких об'ємів: область ПЗП – 8К, початкова адреса 2000Н; область ОЗП – 2×8К, початкова адреса 4000Н. Побудувати схему розрахованого адресного селектора.

3. Лабораторне (стендове) завдання. Розробити програму мовою Сі для MCS-51, яка циклічно реалізує такі дії на стенді УУМС: зчитує поточне значення з лінійки перемикачів (адреса ЗПД 0FFF2h); якщо біт 3 дорівнює 0, то виводить на ССІ значення 15, інакше – значення 20; якщо біт 4 дорівнює 1, то вмикає лінійку світлодіодів (адреса ЗПД 0FFF1h), інакше гасить лінійку світлодіодів.

Білет 2

1. Теоретичне запитання. Паралельний програмований інтерфейс (ППІ) моделі 82С55 і його застосування в обчислювальних системах.

2. Задача для розв'язання. Представити значення -50 в форматах «Ціле двухбайтове зі знаком» і «З плаваючою крапкою 3 байта» (формати з розрахункової роботи №1).

3. Лабораторне (стендове завдання): Здійснити моделювання роботи дешифратора (3×8) в середовищі Electronics Workbench. Використати модель дешифратора **Generic 3-to-8 Dec** з бібліотеки цифрових мікросхем Digital.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- базові функціональні елементи і блоки цифрової схемотехніки;
- методи розрахунку параметрів блоків цифрової схемотехніки;
- типову структуру однокристального мікроконтролера, принципи його функціонування і побудови цифрового контролера на його основі;
- типову структуру обчислювальної системи із шинною організацією;
- схемотехнічні рішення для введення і виведення аналогових і дискретних сигналів із цифрового контролера;
- загальні принципи побудови і проектування програмного забезпечення однокристальних мікроконтролерів;
- узагальнену методику проектування контролера для системи управління.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- розраховувати типові функціональні блоки цифрової схемотехніки;
- формувати функціональну і принципову схеми цифрового контролера;
- створювати алгоритмічне забезпечення для вирішення контролером типових функціональних задач управління;
- створювати і тестувати програмне забезпечення цифрового контролера.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

1. Оцінка в межах 90...100 балів виставляється студенту:

1.1 який твердо знає: базові функціональні елементи і блоки цифрової схемотехніки; методи розрахунку параметрів блоків цифрової схемотехніки; типову структуру однокристального мікроконтролера, принципи його функціонування і побудови цифрового контролера на його основі; типову структуру обчислювальної системи із шинною організацією; схемотехнічні рішення для введення і виведення аналогових і дискретних сигналів із цифрового контролера; принципи побудови і проектування програмного забезпечення однокристальних мікроконтролерів; узагальнену методику проектування контролера для системи управління.

При цьому студент використовуючи знання з дисципліни, повно та правильно відповідає на всі питання, які були поставлені перед ним. У всіх відповідях студент, не

допустив суттєвих неточностей, вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни.

1.2 Який проявляє вміння логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати типову задачу та практичне завдання, а також відповідати на всі додаткові питання.

1.3 Зменшення кількості балів в межах 90...100 можливе при неточних формулюваннях у відповідях на додаткові запитання.

2. Оцінка в межах 83...89 балів виставляється студенту:

2.1 Який має достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни (п. 1.1), правильно розв'язав практичне (лабораторне) завдання, але його відповіді не є чіткими.

2.2 Зменшення кількості балів можливе при неточності у формулюваннях та неповних відповідях на теоретичні або практичні запитання.

3. Оцінка в межах 75...82 бали виставляється студенту:

3.1 Який має тверді знання з теоретичної частини дисципліни (п. 1.1), розв'язав задачу правильно, але нераціональним способом, виконав практичне (лабораторне) завдання, але його відповіді на деякі запитання не є повними.

3.2 Зменшення кількості балів в межах 75...82 бали можливе за неточні відповіді на теоретичні додаткові запитання.

4. Оцінка в межах 68...74 бали виставляється студенту:

4.1 Який володіє теоретичним матеріалом (з п. 1.1) не в повному обсязі, допустив помилки у вирішенні задачі або практичного (лабораторного) завдання, його відповіді на запитання не є повними.

4.2 Зменшення кількості балів в межах 68...74 бали можливе за неточні та неповні відповіді на додаткові запитання.

5. Оцінка в межах 60...67 виставляється студенту:

5.1 Який невпевнено володіє теоретичним матеріалом (з п. 1.1), вирішив задачу або практичне (лабораторне) завдання з грубими помилками, не відповів на деякі додаткові запитання.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Все методичне забезпечення в електронному вигляді розміщене на сервері каф. 301. Автор всіх розробок – доцент каф. 301 Джулгаков В.Г. Шлях для ознайомлення і скачування: R:\materials\Микропроцессорные регуляторы\Микроконтроллеры в системах управления

або
<https://drive.google.com/drive/folders/10sAYmKlmXxTPoVx8znUdkIa9LMj5JYRt>

Розміщення НКМД дисципліни у системі дистанційного навчання Ментор:
 – для семестру 6 – <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1247>

1. Конспект лекцій з дисципліни «Мікроконтролери в системах управління». 2021 р.

2. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторних робіт в семестрі 6. 2021 р.
3. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторних робіт в семестрі 7. 2021 р.
4. Методичні вказівки і завдання до виконання розрахунково-графічних робіт. 2021 р.
5. Інтегроване середовище **MCStudio**. Інструкція користувача. 2012 р.
6. Універсальна учбова мікроконтролерна система УУМС-2. Технічний опис. 2010 р.
7. Системне програмне забезпечення УУМС-2. Інструкція користувача. 2010 р.
8. Методичні рекомендації з розробки програмного забезпечення в інтегрованому середовищі MCStudio мовою С. 2016 р.
9. Проектування цифрових контролерів. / В.Г. Джулгаков, К.І.Руденко. – Навч. посібник. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т», 2008 – 100 с.
10. Джулгаков, В. Г. Мікроконтролери в системах керування. Microprocessor Control Systems : навч. посіб. до лаб. робіт / В. Г. Джулгаков. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 144 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Гришук Ю. С. Мікроконтролери: Архітектура, програмування та застосування в електромеханіці : навч. посіб. / Ю. С. Гришук. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. – 384 с.
2. Фурман, І. О. Мікроелектронні засоби програмного керування / І. О. Фурман, М. Л. Малиновський, В. Г. Джулгаков / Під заг. ред. І. О. Фурмана : Підручник для студентів ВНЗ. – Харків : Факт, 2007. – 486 с.
3. Джулгаков, В. Г. Проектування цифрових контролерів : навч. посіб. / В. Г. Джулгаков, К. І. Руденко : Навч. посібник. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т», 2008 – 100 с.
4. Джулгаков, В. Г. Мікроконтролери в системах керування. Microprocessor Control Systems [Текст] : навч. посіб. до лаб. робіт / В. Г. Джулгаков. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 144 с.
5. Поджаренко, В. О. Основи мікропроцесорної техніки : навч. посіб. / В. О. Поджаренко, В. Ю. Кучерук, В. М. Севастьянов. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 226 с.

Допоміжна

1. Основи цифрових систем : підручник для студентів ВНЗ / Під. заг. ред. В. С. Харченко. – Харків : Нац. аерокосміч. ун-т „ХАІ”, 2002. – 671 с.
2. Прокопенко, В. С. Програмування мікроконтролерів ATME1 мовою С / В. С. Прокопенко. – Харків : Бізнес-Інформ, 2012. – 392 с.
3. Програмування мікроконтролерів AVR : навч. посіб. / С. М. Цирульник, О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 111 с.
4. Раціональне управління працездатністю макетного блока електродвигунів-маховиків [Текст] / В. Г. Джулгаков, К. Ю. Дергачов, А. С. Кулік та ін. : за заг. ред. А. С. Куліка. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіаці. ін-т», 2023. – 224 с. ISBN 978-966-662-900-8

15. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри 301: k301.khai.edu.
2. Офіційний сайт провідного виробника мікроконтролерів: www.atmel.com