

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

Кафедра систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК-2


(підпис)

Д. М. Крицький
(ініціали та прізвище)

«___» _____ 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МІКРОКОНТРОЛЕРИ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

Спеціальність: 173 «Авіоніка»

Освітня програма: «Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів»

Галузь знань 27 «Транспорт»

Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт»

Освітня програма: «Інтелектуальні транспортні системи»

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітні програми: «Інженерія мобільних додатків», «Комп'ютерні системи технічного зору»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2022 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 “ 27 ” серпня 2022 р.

Завідувач кафедри 301 к.т.н., доцент


(підпис)

К. Ю. 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 – 8,5	Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації», Спеціальність: 173 «Авіоніка» Освітня програма: «Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів» Галузь знань: 27 «Транспорт» Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт» Освітня програма: «Інтелектуальні транспортні системи» Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування» Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» Освітні програми: «Інженерія мобільних додатків», «Комп’ютерні системи технічного зору» Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов’язкова	
Кількість модулів – 4		Навчальний рік	
Кількість змістовних модулів – 4		2022/2023	
Індивідуальне завдання: розрахунково-графічні роботи		Семестр	
Загальна кількість годин кількість годин аудиторних занять* / загальна кількість годин 120 / 255		6-й	7-й
		Лекції*	
		32 години	16 годин
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		Практичні, семінарські*	
		–	8 годин
Семестр 6		Лабораторні*	
Аудиторних – 4 год.		32 години	32 години
Семестр 7		Самостійна робота	
		71 година	64 години
Аудиторних – 3,5 год.		Вид контролю	
		іспит	іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 120 / 135.

*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):

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Фахові компетентності (ФК):

ФК2. Здатність використовувати основи електроніки, схемотехніки при розв'язанні практичних завдань авіоніки.

ФК3. Здатність розробляти і програмувати мікропроцесорні системи керування.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Адаптуватися до змін технологій професійної діяльності, прогнозувати їх вплив на кінцевий результат.

ПРН2. Автономно отримувати нові знання в своїй предметній та суміжних областях з різних джерел для ефективного розв'язання спеціалізованих задач професійної діяльності.

ПРН3. Відповідально та кваліфіковано ставити та вирішувати задачі, пов'язані зі створенням приладів і систем авіоніки.

ПРН4. Розуміти стан і перспективи розвитку предметної області.

ПРН5. Організовувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН6. Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у професійній діяльності.

ПРН12. Аналізувати, розраховувати та проектувати електричні та електронні системи авіоніки.

ПРН13. Розробляти та програмувати мікропроцесорні системи керування.

Пререквізити:

Алгоритмізація та програмування. Методи обчислень та моделювання на ЕОМ. Електроніка і основи схемотехніки. Інформаційно-вимірювальні пристрої. Теорія автоматичного управління.

Кореквізити: Системи управління літальними апаратами. Бортові мережі систем авіоніки. Цифрові системи управління

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 розрахунково-графічної 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, регістри 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.

Модульний контроль: Захист лабораторних робіт. Модульна контрольна робота.

Семестр 7

Модуль 3. Введення і виведення аналогових сигналів на основі модуляторів

Змістовий модуль 3. Основи проектування цифрових контролерів

Тема 17. Сучасні моделі мікроконтролерів сімейства MCS-51

Огляд сучасних моделей МК MCS-51. Структура та використання таймерів T2 і WDT. Інтерфейс внутрішньосистемного програмування SPI. Автономне тестування програм шляхом стимуляції виконання.

Тема 18. Введення аналогових сигналів до МК на основі частотно-імпульсної модуляції (ЧІМ)

Апаратна реалізація вхідних частотно-імпульсних модуляторів (ЧІМ). Апаратно-програмне вимірювання частоти та періоду імпульсів на МК. Математичний опис вимірювального каналу із ЧІМ. Розрахунок значення вимірюваного фізичного параметра

Тема 19. Введення та виведення аналогових сигналів до МК на основі широтно-імпульсної модуляції (ШІМ)

Апаратна реалізація вхідних ШІМ. Апаратно-програмне вимірювання тривалості імпульсів на МК. Математичний опис вимірювального каналу із ШІМ. Розрахунок значення вимірюваного фізичного параметра. Апаратна реалізація вихідних ШІМ. Програмна реалізація вихідних ШІМ-імпульсів. Згладжування ШІМ-сигналів і формування полярності.

Тема 20. Аналого-цифрові та цифроаналогові перетворювачі із послідовним інтерфейсом

Використання внутрішньосистемних послідовних інтерфейсів. Інтегральні АЦП із послідовним інтерфейсом. Інтегральні ЦАП із послідовним інтерфейсом. Апаратний і програмний інтерфейс АЦП і ЦАП із МК.

Модульний контроль: Захист лабораторних робіт. Модульна контрольна робота.

Модуль 4. Основи проектування цифрових контролерів

Змістовий модуль 4. Основи проектування цифрових контролерів

Тема 21. Методика проектування цифрових контролерів

Структура технічного завдання на проектування цифрового контролера. Основні системні параметри та вимоги до контролера. Етапи проектування контролера. Оцінювання потрібних ресурсів МК-системи. Вибір конфігурації контролера відповідно до структури системи управління. Розрахунок ресурсів запам'ятовувальних пристроїв. Розподіл адресного простору (АП) мікропроцесорної системи. Основи вибору та розрахунку аналого-цифрових та цифроаналогових перетворювачів різних типів.

Тема 22. Архітектура та принципи програмування МК сімейства AVR

Особливості архітектури та класифікація МК сімейства AVR. Область застосування МК AVR. Структура ядра і регістрова модель. Номенклатура та структура периферійних пристроїв у складі МК AVR. Огляд системи команд та принципів розробки програмного забезпечення.

Тема 23. Особливості застосування контролерів в ЦСАУ

Реалізація періоду дискретизації на основі програмних затримок. Використання таймерів для формування періоду дискретизації управління. Структура програми для МК у разі використання таймерів і переривань. Практична реалізація законів управління.

Модульний контроль: Захист лабораторних робіт. Виконання і захист розрахунково-графічної роботи №2. 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 MCS-51	10	2	–	4	4
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					
Семестр 7					
Модуль 3					
Змістовий модуль 3. Введення і виведення аналогових сигналів на основі модуляторів					
Тема 17. Сучасні моделі МК сімейства MCS-51	8	2	–	4	2
Тема 18. Введення аналогових сигналів до МК на основі ЧІМ	12	2	–	4	6
Тема 19. Введення та виведення аналогових сигналів до МК на основі ШІМ	12	2	–	4	6
Тема 20. АЦП і ЦАП з послідовним інтерфейсом	8	2	–	–	6
Модульний контроль: Модульна контрольна робота.	4	–	–	–	4
Разом за змістовним модулем 3	44	8		12	24
Модуль 4					
Змістовий модуль 4. Основи проектування цифрових контролерів					
Тема 21. Методика проектування цифрових контролерів	18	2	8	4	4
Тема 22. Архітектура та принципи програмування МК сімейства AVR	8	2	–	–	6
Тема 23. Особливості застосування контролерів в цифрових САУ	26	4	–	16	6
Виконання розрахунково-графічної роботи №2	20	–	–	–	20
Модульний контроль: Модульна контрольна робота.	4	–	–	–	4
Разом за змістовним модулем 5	76	8	8	20	40
Усього за модулями 3, 4 (семестр 7)	120	16	8	32	64
Контрольний захід – семестровий іспит					
Усього годин за дисципліною	255	48	8	64	135

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз технічного завдання на розробку контролера і формування функціональної схеми контролера	2
2	Вибір елементної бази для реалізації контролера	2
3	Розрахунок схем сполучення і розподіл апаратних ресурсів	2
4	Формування принципової електричної схеми контролера	2
	Разом	8

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
1	Автономне тестування програми для МК за допомогою симулятора	4
2	Вимірювання фізичного параметра, представленого частотно-модульованими імпульсами	4
3	Вимірювання фізичного параметра, представленого широтно-модульованими імпульсами	4
4	Програмування протоколу двостороннього обміну даними	4

5	Експериментальне отримання перехідної характеристики для об'єкта автоматичного управління за допомогою контролера	4
6	Експериментальне отримання АЧХ та ФЧХ для об'єкта автоматичного управління за допомогою контролера	6
7	Програмування регулятора для замкнутого контуру управління і дослідження системи управління	6
	Разом за семестр 7	32
	Разом з дисципліни	64

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	Сучасні моделі МК сімейства MCS-51 (Тема 17)	2
18	Введення аналогових сигналів до МК на основі ЧІМ (Тема 18)	6
19	Введення та виведення аналогових сигналів до МК на основі ШІМ (Тема 19)	6
20	АЦП і ЦАП з послідовним інтерфейсом (Тема 20)	4
21	Методика проектування цифрових контролерів (Тема 21)	6
22	Архітектура та принципи програмування МК сімейства AVR (Тема 22)	6
23	Особливості застосування контролерів в цифрових САУ (Тема 23)	6
24	Виконання розрахунково-графічної роботи №1 на тему «Розрахунок схем цифрових лічильників. Формати даних в МК». (Теми 4, 6)	8
25	Виконання розрахунково-графічної роботи на тему «Розробка принципової схеми мікроконтролерного модуля». (Теми 15, 17-22)	20
26	Підготовка і написання модульних контрольних робіт	12
	Разом	135

9. Індивідуальні завдання

Назва індивідуального завдання	Кількість годин
Виконання розрахунково-графічної роботи №1 на тему «Розрахунок схем цифрових лічильників. Формати даних в МК». (Теми 4, 8)	12
Виконання розрахунково-графічної роботи №2 на тему «Розробка принципової схеми мікроконтролерного модуля». (Теми 15, 17-21)	28

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді захисту лабораторних робіт, захисту індивідуальних розрахунково-графічних робіт відповідно до змістових модулів і тем, виконання модульної контрольної роботи; фінальний контроль – семестрові іспити.

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
Семестр 7			
Змістовний модуль 3			
Виконання лабораторних робіт	3...5	3	9...15
Захист лабораторних робіт	3...5	3	9...15

Модульний контроль	3...5	1	3...5
Змістовний модуль 4			
Виконання лабораторних робіт	3...5	4	12...20
Захист лабораторних робіт	3...5	4	12...20
Робота на практичних заняттях (консультації з виконання РГР №2)	3...5	3	9...15
Захист РГР №2	3...5	1	3...5
Модульний контроль	3...5	1	3...5
Усього за семестр 7			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 однокристального 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 Асемблер MCS-51, яка циклічно реалізує такі дії на УУМС: зчитує поточне значення з лінійки перемикачів (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 0FFF1h), інакше гасить лінійку світлодіодів.

Білет 2

1. Теоретичне запитання. Паралельний програмований інтерфейс (ППІ) моделі 82C55 і його застосування в обчислювальних системах.

2. Задача для розв’язання. Представити значення -50 в форматах «Ціле двохбайтове зі знаком» і «3 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 однокристалного 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 однокристалних 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 однокристалного 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 однокристалних 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>

– для семестру 7 – <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3049>

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. Проектирование и программирование микропроцессорных систем управления [Текст]: учеб. пособие по курс. проектированию / В. Г. Джулгаков. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2016. – 92 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Фурман І.О., Малиновський М.Л., Джулгачов В.Г. та ін. Мікроелектронні засоби програмного керування / Під заг. Ред. І.О. Фурмана: Підручник для студентів ВНЗ. Харків: Факт, 2007. – 486 с.
2. Бродин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. – М.: Издательство ЭКОМ, 2002. – 400 с.
3. Магда Ю. С. Микроконтроллеры серии 8051: практический подход [Текст] / Ю. С. Магда. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 228 с.
4. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника.– СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 528 с.
5. Водовозов А. М. Микроконтроллеры для систем автоматизации: учебное пособие / А.М. Водовозов. М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 164 с.

Допоміжна

1. Основи цифрових систем. – Харків: Нац. аерокосміч. ун-т „ХАИ”, 2002. – 671 с.
2. Прокопенко В.С. Программирование микроконтроллеров ATMEL на языке С. / В.С. Прокопенко. – Харьков : Бизнес-Информ, 2012. – 392 с.
3. Ключев А.О., Ковязина Д.Р., Кустарев П.В., Платунов А.Е. Аппаратные и программные средства встраиваемых систем. Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 290 с.
4. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 304 с.

15. Інформаційні ресурси

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