

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра електроніки та управлюючих систем

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



А.В. Пантелеймонов
2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Системи автоматичного контролю і управління

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Комп'ютерні науки
Вид дисципліни	за вибором
Факультет	комп'ютерних наук

Програму рекомендовано до затвердження Вченю радою факультету комп'ютерних наук
«27» червня 2019 року, протокол № 2

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

кандидат технічних наук, доцент кафедри електроніки та управлюючих систем

Рева Сергій Миколайович

Програму схвалено на засіданні кафедри електроніки та управлюючих систем

Протокол від «30» травня 2019 року № 10

Завідувач кафедри електроніки та управлюючих систем



(Стєрвоєдов М.Г.)

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук

Протокол від «20» червня 2019 року № 9

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук



(Бердніков А.Г.)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Системи автоматичного контролю і управління» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 122 «Комп’ютерні науки».

Вивчення дисципліни базується на широкому використанні знань, отриманих студентами із загальноосвітніх курсів фізики і вищої математики, а також у циклі спеціалізованих дисциплін «Електротехніка та електроніка», «Комп’ютерна схемотехніка», «Архітектура комп’ютерів» та інші.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1 Метою і завданням навчальної дисципліни є підготовка студентів у галузі розробки цифрових систем автоматичного контролю та управління з використанням сучасних методів та засобів проектування, формування стійких знань та навиків роботи на професійному рівні, уміння побудови автоматизованих систем контролю та систем автоматичного управління з використанням мікроконтролерів.

1.2 Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- знайомство з галузями використання систем автоматичного контролю і управління;
- вивчення основ побудови мікропроцесорних пристрійв управління;
- вивчення архітектури ядра мікроконтролерів серії MK51;
- вивчення організації адресних просторів мікроконтролерів серії MK51;
- знайомство з системою команд мікроконтролерів серії MK51;
- вивчення принципів програмної обробки електричних сигналів;
- вивчення схемотехнічних рішень, що використовуються для первинної обробки сигналів;
- знайомство з методами індикації цифрової та аналогової інформації;
- вивчення способів дискретизації та відновлення аналогових сигналів;
- вивчення законів регулювання та застосування їх для управління технологічними процесами.

1.3 Кількість кредитів – 5.

1.4 Загальна кількість годин - 150.

1.5 Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
5-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	год.
Лабораторні заняття	
— год.	год.
Самостійна робота	
86 год.	год.
в т.ч. Індивідуальні завдання	
— 10 год.	год.

1.6 Заплановані результати навчання

знати:

- принципи побудови та галузі використання систем автоматичного контролю і управління;
- основи побудови мікропроцесорних пристройів управління;
- внутрішню структуру та організацію ядра мікроконтролерів серії MK51;
- організацію адресних просторів мікроконтролерів серії MK51;
- систему команд мікроконтролерів серії MK51;
- принципи програмної обробки електричних сигналів;
- схемотехнічні рішення, що використовуються для первинної обробки сигналів;
- принципи та методи індикації цифрової та аналогової інформації;
- способи дискретизації та відновлення аналогових сигналів;
- закони регулювання та застосування їх для керування технологічними процесами;

вміти:

- розраховувати режими роботи внутрішніх пристройів мікроконтролера;
- обирати засоби автоматизації для заданого технологічного процесу з використанням даних, які характеризують поведінку об'єкта регулювання;
- розробляти функціональні та принципові схеми систем автоматизації;
- розраховувати параметри типових регуляторів;
- аналізувати технічні вимоги та вибирати алгоритмічні рішення при побудові систем автоматичного управління;
- розробляти структуру програми управління та формувати технічне завдання на програмне забезпечення.
- працювати в середовищі програмування на алгоритмічній мові ассемблер;
- писати та відлагоджувати програми управління об'єктами регулювання;
- самостійно працювати з навчальною, навчально-методичною і довідковою літературою у галузі електротехніки, програмування і інших суміжних дисциплін.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1 – Апаратна організація мікроконтролерів серії MK51.

Тема 1 – Застосування і загальні принципи побудови систем автоматичного управління

Використання електронних систем управління в сучасній науці, промисловості та у побуті. Визначення і основні складові частини контрольно-вимірювальних систем та систем автоматичного управління. Організація зворотного зв'язку в системах автоматичного управління. Типи переходних характеристик. Узагальнені структурні схеми систем. Навчальна література.

Тема 2 – Структура та адресні простори мікроконтролерів сімейства MK51.

Визначення мікроконтролера, основні відмінності мікроконтролерів від універсальних мікропроцесорів та персональних ЕОМ. Структурна схема базової моделі мікроконтролерів серії MK51. Історія її створення. Апаратна організація ядра процесора. Склад серії та основні технічні характеристики моделей, що входять до неї. Різновидності і структура адресних просторів мікроконтролерів серії MK51.

Тема 3 – Переривання в мікроконтролерах сімейства MK51

Визначення апаратного переривання, різновидності переривань. Апаратні та програмні засоби, що забезпечують обробку переривань. Програмний та апаратний арбітраж. Функціональна схема обробки переривань та алгоритм її роботи. Маскування. Алгоритм роботи мікроконтролера при одночасному виникненні кількох переривань.

Тема 4 – Таймери мікроконтролерів сімейства MK51

Вбудовані таймери мікроконтролера, призначення, структурна організація. Режими роботи таймерів. Принципи програмування. Регістри спеціальних функцій, що впливають на тоботу таймерів. Структурна схема таймера. Взаємодія із системою переривань. Методики розрахунку часу для різних режимів роботи.

Тема 5 – Паралельні порти та організація зовнішніх шин мікроконтролера

Схемотехніка вихідних каскадів паралельних портів та їх технічні характеристики. Зовнішні паралельні шини. Особливості сумісної мультиплексованої шини даних. Машинний цикл мікроконтролера, формування основних сигналів машинного циклу.

Тема 6 – Пристрій асинхронної прийомо-передачі (ПАПП)

Структурна організація порту послідовної передачі даних. Режими роботи ПАПП. Суть методів синхронної та асинхронної передачі. Регістри спеціальних функцій, що впливають на тоботу ПАПП. Особливості програмного звернення до цих регісерів. Взаємодія із системою переривань. Методики розрахунку швидкості прийомо-передачі для різних режимів роботи. Реалізація принципу багатопроцесорного обміну.

Розділ 2 – Програмування мікроконтролерів серії MK51

Тема 7 – Інтегроване середовище розробки для мікроконтролерів сімейства MK51

Поняття об'єктного коду програми. Використання мнемонічних позначень для покращення процесу програмування. Алгоритмічна мова Ассемблер. Транслятори ассемблера для мікроконтролерів серії MK51. Табличні транслятори. Основні функції трансляторів. Правила написання та трансляції ассемблерної программи. Інтегроване середовище розробки.

Тема 8 – Система команд мікроконтролерів сімейства MK51. Способи адресації

Способи адресації, що використовуються в мікроконтролері. Умовні позначення для операндів. Синтаксис та особливості використання операторів переміщення даних з різними способами адресації. Генерація сигналів управління при виконанні команд звертання до зовнішньої пам'яті.

Тема 9 – Команди безумовного та умовного переходу та переміщення даних

Синтаксис та особливості використання команд безумовного та умовного переходу. Способи адресації в командах безумовного та умовного переходу. Робота зі стеком на апаратному рівні при виконанні команд виклику підпрограм. Команди переміщення даних з різними способами адресації до операндів.

Тема 10 – Команди арифметичних та логічних операцій та робота з бітами

Синтаксис та особливості використання операторів арифметичних та логічних операцій. для мікроконтролерів серії MK51. Регістри спеціальних функцій, що використовуються при виконанні операцій. Вплив операцій на признаковий регістр. Команди модифікації та аналізу стану окремих біт.

Розділ 3 – Периферійні пристрої систем автоматичного контролю і управління

Тема 11 – Організація вводу даних з клавіатури

Варіанти апаратної організації кнопочної клавіатури. Використання властивостей вихідних каскадів паралельних портів для введення інформації про стан кнопок. Суть матричної організації клавіатури. Неоднозначність стану кнопок під час натискання, апаратні та програмні способи боротьби з цим явищем.

Тема 12 – Пристрої індикації

Різноманітність пристроїв індикації, що використовуються в системах автоматичного контролю та управління. Газорозрядні, світлодіодні індикатори та індикатори на рідких кристалах. Знакосинтезуючі пристрої. Суть методу динамічної індикації. Алгоритмічна реалізація методу динамічної індикації.

Тема 13 – Формування аналогових сигналів в системах автоматичного управління

Цифроаналоговий перетворювач, що працює за методом порозрядного зважування. Цифроаналогові перетворювачі в інтегральному виконанні. Швидкість формування аналогового сигналу. Кодування аналогового сигналу методом широтно-імпульсної модуляції.

Тема 14 – Датчики в системах автоматичного управління

Електричні перетворювачі фізичних величин. Електромеханічні датчики: зусилля, прискорення, переміщення, швидкості. Термоелектричні датчики: опору, напівпровідникові, термопари, інтегральні. Оптичні датчики, датчики тиску, рівня та інші. Схеми первинної обробки сигналів з датчиків.

Тема 15 – Алгоритми аналогоцифрового перетворення

Аналогоцифрові перетворювачі послідовного наближення. Схемотехнічні рішення та принцип дії. Побудова АЦП на основі мікроконтроллера та цифроаналогового перетворювача. Управляючий алгоритм послідовного наближення. Динамічні похибки та методи боротьби з ними. Аналогоцифрові перетворювачі іншого принципу дії.

Тема 16 – Побудова багаторівневих систем управління

Ієрархічна структура систем управління. Організація систем магістрального та радіального типу. Протоколи обміну для багатопроцесорних систем. Способи боротьби з електромагнітними завадами у розподілених системах. Використання гальванічних розв'язок для покращення стійкості розподілених систем автоматичного управління.

3. Структура навчальної дисципліни

№ з/п	Назва теми	Кількість годин					
		Усього		у тому числі			
		по темі	ЛК	ПЗ	ЛЗ	IЗ	СР
Розділ 1 – Апаратна організація мікроконтролерів серії МК51							
1	Застосування і загальні принципи побудови систем автоматичного управління	4	2				2
2	Структура та адресні простори мікроконтролерів сімейства МК51	6	2				4
3	Переривання в мікроконтролерах сімейства МК51	8	2	2			4
4	Таймери мікроконтролерів сімейства МК51	10	2	4			4
5	Паралельні порти та організація зовнішніх шин мікроконтролера	12	2	4			6
6	Пристрій асинхронної прийомо-передачі (ПАПП)	6	2				4
	Контрольна робота №1	7		2			5
	Разом за розділом 1	53	12	12			29
Розділ 2 – Програмування мікроконтролерів серії МК51							
7	Інтегроване середовище розробки для мікроконтролерів сімейства МК51	8	2	2			4
8	Система команд мікроконтролерів сімейства МК51. Способи адресації	8	2	2			4
9	Команди безумовного та умовного переходу та переміщення даних	10	2	2			6
10	Команди арифметичних та логічних операцій та роботи з бітами	12	2	4			6
	Контрольна робота №2	7		2			5
	Разом за розділом 2	45	8	12			25
Розділ 3 – Периферійні пристрої систем автоматичного контролю і управління							
11	Організація вводу даних з клавіатури	10	2	4			4
12	Пристрої індикації	10	2	4			4
13	Формування аналогових сигналів в системах автоматичного управління	8	2				6
14	Датчики в системах автоматичного управління	8	2				6
15	Алгоритм аналогоцифрового перетворення	8	2				6
16	Побудова багаторівневих систем управління	8	2				6
	Разом за розділом 3	52	12	8			32
	Усього годин	150	32	32			86

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Розділ 1 – Апаратна організація мікроконтролерів серії МК51		
1	Створення простої програми	4
2	Програмування таймерів-лічильників	6
Розділ 2 – Програмування мікроконтролерів серії МК51		
3	Алгоритми реального часу	4
4	Введення дискретних сигналів	6
Розділ 3 – Периферійні пристрой систем автоматичного контролю і управління		
5	Формування звукових сигналів	4
6	Синтез символів	4
7	Динамічна індикація	4
8	АЦП послідовного наближення	4
Усього годин		32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
Розділ 1 – Апаратна організація мікроконтролерів серії МК51		
1	Загальні принципи побудови систем автоматичного управління	2
2	Структура та адресні простори мікроконтролерів сімейства МК51	4
3	Переривання в мікроконтролерах сімейства МК51	4
4	Таймери мікроконтролерів сімейства МК51	4
5	Паралельні порти та організація зовнішніх шин мікроконтролера	6
6	Пристрій асинхронної прийомо-передачі (ПАПП)	4
7	Підготовка до контрольної роботи № 1	5
Разом за розділом 1		29
Розділ 2 – Програмування мікроконтролерів серії МК51		
8	Інтегроване середовище розробки для мікроконтролерів сімейства МК51	4
9	Система команд мікроконтролерів сімейства МК51. Способи адресації.	4
10	Команди безумовного та умовного переходу та переміщення даних	6
11	Команди арифметичних та логічних операцій та роботи з бітами	6
12	Підготовка до контрольної роботи № 2	5
Разом за розділом 2		25
Розділ 3 – Периферійні пристрой систем автоматичного контролю і управління		
13	Організація вводу даних з клавіатури	4
14	Пристрої індикації	4
15	Формування аналогових сигналів в системах автоматичного управління	6
16	Датчики в системах автоматичного управління	6
17	Алгоритм аналогоцифрового перетворення	6
18	Побудова багаторівневих систем управління	6
Разом за розділом 3		32
Усього годин		86

6. Індивідуальні завдання

2 контрольні роботи.

7. Методи контролю

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом:

- проведення комп'ютерного тестування за результатами відпрацювання основних положень навчальної програми за допомогою відповідного електронного курсу;
- прийому та оцінювання звітів з виконання лабораторних робіт;
- проведення підсумкових контрольних робіт за окремими розділами;
- проведення підсумкового контролю знань (іспиту).

Форми поточного контролю: оцінювання виконаних лабораторних завдань та документації (звітів), написання підсумкових контрольних робіт.

Підсумкова оцінка розраховується за накопичувальною системою. За результатами семестру студент отримує підсумкову оцінку за 100-бальною системою.

8. Схема нарахування балів

Критерії оцінювання протягом навчального симестру

За свою роботу в симестрі студент може отримати до 60 балів, які входять до загальної оцінки знань з навчального курсу.

Оцінка в основному формується шляхом комплексного оцінювання рівня підготовки та виконання завдань лабораторного практикуму з урахуванням результатів автоматизованого тестування засобами сайту дистанційної освіти та на основі співбесіди з викладачем під час захисту звітів з лабораторних робіт.

Оцінка по кожній з лабораторних робіт включає в себе:

- 1..2 бали (в залежності від складності) — за виконання онлайн-тесту на сайті дистанційної освіти;
- 1..2 бали (в залежності від об'єму) —за вірно виконані завдання по підготовці до лабораторної роботи в режимі онлаїн-оцінювання;
- до 5 балів — за захист звіту з лабораторної роботи.

Оцінка захисту звіту формується із наступних складових:

- 1 бал — за проведений аналіз завдання, розуміння принципів формування та функціонування програми;
- 1 бал — за написання та відлагодження програмного коду, передбаченого завданням по лабораторній роботі;
- 1 бал — за оформлення початкового коду та написання коментарів, які дають змогу зрозуміти суть та особливості написаного програмного коду.
- 1 бал — за підготовку звіту у відповідності до вимог, які сформульовано в методичних вказівках;
- 1 бал — за знання теоретичного матеріалу та вірні відповіді на контрольні запитання.

Підсумкова оцінка складається з балів, які отримані студентом протягом симестру при роботі з дистанційним курсом «Системи автоматичного контролю та управління» згідно з встановленими на сайті критеріями оцінювання, та балів, отриманих на іспиті.

Екзаменаційна оцінка підраховується як сума оцінок по кожному з екзаменаційних запитань, які входять до складу екзаменаційного білета, та не може перевищувати 40 балів. Максимальна кількість балів по кожному запитанню вказана у білеті. При оцінюванні відповіді враховується її повнота, розуміння тематичного матеріалу, навики практичної роботи та наявність помилок у відповіді.

**Розподіл балів для підсумкового семестрового контролю
при проведенні семестрового екзамену.**

Поточне тестування та самостійна робота							Сума
Розділ 1							
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	KP №1	
		6	6			6	18
Розділ 2							
Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	KP №2			
6		6			6		18
Розділ 3							
Тема 11	Тема 12	Тема 13	Тема 14	Тема 15	Тема 16		
6	6	6		6			24
Разом							60
Іспит							40
Всього							100

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70 – 89	добре	
50 – 69	задовільно	
1 – 49	незадовільно	не зараховано

9. Рекомендована література

Основна література

- Боборыкин А.В., Липовецкий Г.П и др. Однокристальные микроЭВМ: справочник. — М.: МИКАП, 1994. – 400 с.
- Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. — М.: Энергоатомиздат, 1990. – 224 с.
- Журавель Ю.А., Рева С.Н., Программирование микроконтроллеров серии МК51: методические указания к лабораторным работам по курсу «Принципы проектирования систем автоматического управления». — Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2009. – 60 с.

Допоміжна література

- Клаасен К.Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. — М.: Постмаркет, 2000. – 352 с.
- Харт Х. Введение в измерительную технику: перевод с нем. — М.: Мир, 1999. – 391 с.
- Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: справочное руководство, перевод с нем. — М.: Мир, 1982. – 512 с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відеолекції, інше методичне забезпечення

1. Курс «Системи автоматичного контролю та управління»: [Електронний ресурс] // ИНСТИТУТ ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЗАОЧНОГО (дистанционного) ОБУЧЕНИЯ Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина, 2011-2017. URL: <http://dist.karazin.ua>.
2. Википедия: [Електронний ресурс]. // Wikipedia the free encyclopedia, 2001-2017. URL: <https://ru.wikipedia.org>.
3. Дорофеев Кирилл, Копытин Сергей. Новые возможности в интегрированной среде разработки Keil ?Vision4:[Електронний ресурс] // Компоненты и технологии, 2011-2014. URL: http://www.kit-e.ru/articles/micro/2009_10_62.php.
4. Проектирование человека-машинных интерфейсов:[Електронний ресурс] // Учебно-методические материалы для студентов кафедры АСОИУ, 2007 — 2017. URL: <http://www.4stud.info/user-interfaces/ui-design-intro.html>.