

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

Кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки (№503)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник (гарант) освітньої програми



(підпис)

А. В. Шостак

(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Вбудовані системи

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»
(код та найменування спеціальності)

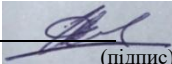
Освітня програма: «Системне програмування»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

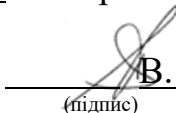
Харків 2024 рік

Робоча програма «Вбудовані системи»
(назва дисципліни)

Розробник: Желтухін О.В., ст. викладач
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)  (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____
комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » 08 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)  В. С. Харченко
(підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>123 «Комп’ютерна інженерія»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>«Системне програмування»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов’язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання <u>немає</u>		Семестр
Загальна кількість годин – 48/120		<u>5-й</u>
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4,5		<u>32</u> години
		Практичні, семінарські*
		<u>0</u> годин
		Лабораторні*
		<u>16</u> годин
		Самостійна робота
		<u>72</u> години
		Вид контролю
	іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 48/72.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: формування у студентів основними принципами проектування вбудованих систем з використанням мікропроцесорів та мікроконтролерів, набуття ними практичних навичок самостійної розробки апаратного забезпечення з використанням сучасних засобів розробки для розв'язання практичних задач, а також надання знань та навичок щодо застосування технологій розробки збору, обробки даних формування керуючих сигналів на виконуючи пристрої.

Завдання: формування теоретичних знань та практичних умінь з розробки апаратного забезпечення вбудованих систем із застосуванням мікроконтролерів та мікропроцесорів; підготовка висококваліфікованих фахівців, які вміють застосовувати отримані знання, вміння та навички при створенні та супроводженні апаратного забезпечення для вбудованих систем.

Компетентності, які набуваються:

- (ЗК2) Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- (ЗК3) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- (ФК5) Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо;
- (ФК6) Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.;
- (ФК7) Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності;
- (ФК14) Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію..

Очікувані результати навчання:

- (ПРН3) Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії;
- (ПРН7) Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності;
- (ПРН8) вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей;
- (ПРН9) Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності;
- (ПРН10) Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати,

експлуатувати, типове для спеціальності обладнання;

- (ПРН13) Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів;

- (ПРН16) Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення;

- (ПРН19) Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення;

- (ПРН20) Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

Пререквізити – ОК6 «Комп'ютерна електроніка», ОК8 «Комп'ютерна схемотехніка» ОК13 «Програмовні системи на кристалі».

Кореквізити – ОК22 «Програмування систем IoT».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Мікропроцесори і системна шина.

Тема 1. Вступ.

Предмет і завдання дисципліни. Класифікація напівпровідникових запам'ятовуючих пристроїв, їх коротка характеристика і область застосування. Основні терміни та визначення.

Тема 2. Поняття системної шини.

Поняття мікропроцесорної системної шини. Основні терміни та визначення. Тимчасові діаграми роботи. Архітектура мікропроцесорної системи з трьома системними шинами (адреса, дані та управління) і з двома шинами (адреса - дані і управління). Способи обміну даними з системної шини.

Тема 3. Статичне ОЗП.

Функціональне позначення і внутрішня структура статичного ОЗУ. Тимчасові діаграми роботи, основні схеми включення. Проектування інтерфейсу статичного ОЗУ. Особливості застосування статичного енергонезалежного ОЗУ. Розрахунок модуля пам'яті.

Тема 4. Динамічне ОЗП.

Функціональне позначення і внутрішня структура динамічного ОЗУ. Структура і функціонування запам'ятовуючого елемента. Тимчасові діаграми роботи, основні схеми включення. Проектування інтерфейсу динамічного ОЗУ. Особливості застосування FP DRAM, EDO DRAM і SDRAM. Розгляд різних способів регенерації DRAM.

Тема 5. Масочное і одноразово програмоване ПЗП.

Функціональне позначення і внутрішня структура масочного і одноразово програмованого ПЗП. Тимчасові діаграми роботи, основні схеми включення. Проектування інтерфейсу масочного і одноразово програмованого біполярного ПЗП. Проектування програматора PROM.

Тема 6. Репрограмоване ПЗП з ультрафіолетовим стиранням.

Функціональне позначення і внутрішня структура репрограмованого ПЗП з ультрафіолетовим стиранням EPROM. Тимчасові діаграми роботи, основні схеми включення. Структура і функціонування запам'ятовуючого елемента. Проектування інтерфейсу EPROM, проектування програматора EPROM.

Тема 7. Репрограмоване ПЗП з електричним стиранням.

Функціональне позначення і внутрішня структура репрограмованого ПЗП з електричним стиранням EEPROM. Тимчасові діаграми роботи, основні схеми включення. Структура і функціонування запам'ятовуючого елемента. Проектування інтерфейсу EEPROM, проектування програматора EEPROM. Особливості роботи інтелектуальних EEPROM з вбудованим програматором так званої Flash пам'яті. Flash пам'ять з довільним і з послідовним доступом. Поняття послідовного інтерфейсу I2C і інтерфейсу SPI

Модульний контроль

Змістовий модуль 2. Контролери мікропроцесорних систем

Тема 8. Системний інтерфейс. Система переривань. Система ПДП.

Проектування системного інтерфейсу для мікропроцесора і I8085. Тимчасові діаграми машинних циклів мікропроцесорів і системної шини. Розподіл пам'яті мікропроцесорної системи, реалізація холодного старту.

Програмований контролер переривань, функціональне позначення, тимчасові діаграми роботи, основні схеми включення, програмування.

Програмований контролер ПДП, функціональне позначення, режими роботи, тимчасові діаграми роботи, основні схеми включення, програмування.

Тема 9. Послідовні інтерфейси родини RS-232.

Інтерфейси UART, RS-232, RS-422, RS-423, RS-485. Робота з сенсорами та іншими складовими мобільних пристроїв. Конструкція та принципи функціонування пристроїв вводу та виведення, відображення інформації. Життєвий цикл.

Тема 10. Зовнішні накопичувачі інформації.

Загальні поняття про основи функціонування пристроїв збереження інформації на магнітних, оптичних і напівпровідникових носіях. Родрахунок трафіку.

Тема 11. Пристрої виведення інформації на паперові носії.

Конструкція та принципи функціонування механічних печатних пристроїв, лазерних, струменевих та термопринтерів.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістового модуля і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	С.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1					
Тема 1. Вступ.	10	1			9
Тема 2. Поняття системної шини.	10	3		4	3
Тема 3. Статичне ОЗП.	10	2			8
Тема 4. Динамічне ОЗП.	10	4			6
Тема 5. Масочное і одноразово програмоване ПЗП.	10	2			8
Тема 6. Репрограмоване ПЗП з ультрафіолетовим стиранням	10	2			8
Тема 7. Репрограмоване ПЗП з електричним стиранням.	10	2		4	4
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовим модулем 1	71	17		8	46
Змістовий модуль 2					
Тема 8. Системний інтерфейс. Система переривань. Система ПДП.	12	4		2	6
Тема 9. Послідовні інтерфейси родини RS-232.	12	3		2	7
Тема 10. Зовнішні накопичувачі інформації.	12	4		2	6
Тема 11. Пристрої виведення інформації на паперові носії.	12	3		2	7
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовим модулем 2	49	15		8	26
Усього годин	120	32		16	72

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	<i>Не передбачено.</i>	
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Не передбачено.</i>	
	Разом	

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розробка програми для формування послідовності імпульсів на світлодіоді мікроконтролером C8051FXXX.	2
2	Розробка програми для формування послідовності імпульсів на зумері мікроконтролером C8051FXXX.	2
3	Розробка програми для формування послідовності імпульсів на світлодіоді та зумері мікроконтролером C8051FXXX перемикаючи програмно опитуваною кнопкою.	2
4	Розробка програми для формування послідовності імпульсів на світлодіоді та зумері мікроконтролером C8051FXXX перемикаючи кнопкою, що формує апаратне переривання.	2
5	Розробка програми вимірювання температури за допомогою датчика температури DS1621 з виводом на дисплей ПК для мікроконтролера C8051FXXX.	4
6	Розробка програми вимірювання температури за допомогою датчика температури DS1621 з виводом на дисплей ПК та 7 сегментний світлодіодний індикатор для мікроконтролера C8051FXXX.	4
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Способи передавання інформації у мікропроцесорних системах.	6
2	Основи функціонування сучасних системних шин.	3
3	Основи функціонування статичного ОЗП типу FIFO, LIFO.	7
4	Основи функціонування синхронної динамічної пам'яті.	6
5	Основні принципи застосування масочного, та однократно програмованого ПЗП у жорстких умовах експлуатації.	8
6	Використання репрограмованої пам'яті зі стиранням ультрафіолетовим випромінюванням.	8
7	Основи застосування EEPROM та FLASH пам'яті.	8
8	Поглиблене вивчення системи переривань мікроконтролерів родини C8051FXXX.	6
9	Поглиблене вивчення інтерфейсу UART мікроконтролерів родини C8051FXXX.	7
10	Поглиблене вивчення інтерфейсу I ² C мікроконтролерів родини C8051FXXX.	6
11	Поглиблене вивчення інтерфейсу SPI мікроконтролерів родини C8051FXXX.	7
	Разом	72

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, консультацій, а також самостійна робота здобувачів освіти за матеріалами, опублікованими кафедрою.

11. Методи контролю

Проведення поточного тестового контролю, тестового модульного контролю, підсумковий контроль у вигляді заліку.

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
Змістовий модуль 1			
Лабораторні заняття	0...6	4	0...24
Модульний контроль	0...26	1	0...26
Змістовий модуль 2			
Лабораторні заняття	0...12	2	0...24
Модульний контроль	0...26	1	0...26
Усього за семестр			0...100

Білет для заліку складається з трьох теоретичних запитань. За теоретичні запитання студент отримує до 100 балів (до 33,3 балів за кожне).

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити не менше 80% від усіх завдань практичних занять.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити не менше 90% завдань практичних занять.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти їх застосовувати.

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

1. Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання «Ментор» [Ел. ресурс]. URL: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3714>.

14. Рекомендована література

Базова

1. Мікропроцесори та мікроконтролери: Курс лекцій: навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітньої програми «Мікро- та наноелектроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Д. Д. Татарчук, Ю. В. Діденко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 238 с.

2. Мікроконтролери: Архітектура, програмування та застосування в електромеханіці : навч. посіб. / Ю. С. Грищук. – Харків : НТУ «ХП», 2019. – 384 с.

3. Проектування мікропроцесорних систем керування: навчальний посібник/ І. Р. Козбур, П. О. Марущак, В. Р. Медвідь, В. Б. Савків, В. П. Пісьціо, - Тернопіль видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2022. 324 с.

4. ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ STM32 В СЕРЕДОВИЩІ STM32CubeIDE в прикладах і задачах. О. В. Зубков, І. В. Свид, О. В. Воргуль, В. В. Семенець Дніпро ЛІРА ЛТД 2022 143с.

Допоміжна

1. Програмування мікроконтролерів AVR : [навчальний посібник] / . С. М. Цирульник, О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ 2018р. 112 с.

2. Смирний М. Ф. Мікросхемотехніка : конспект лекцій для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / М. Ф. Смирний ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 113 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Технічна документація на мікроконтролери фірми SYGNAL. [Ел. ресурс]. URL: https://www.silabs.com/support/resources.ct-data-sheets.p-microcontrollers_8-bit-mcus_c8051fxxx.

2. System Management Bus Specification. [Ел. ресурс]. URL: http://smbus.org/specs/SMBus_3_1_20180319.pdf.

3. UART Specification. URL: [Ел. ресурс]. https://www.ti.com/lit/ug/sprugp1/sprugp1.pdf?ts=1700469364423&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F

4. SPI Specification. [Ел. ресурс]. https://www.ti.com/lit/ug/sprugp2a/sprugp2a.pdf?ts=1700509749328&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F.