

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету КІУ

\_\_\_\_\_ Хаханов В.І.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Спеціалізовані мікроконтролерні системи

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напря́м підготовки \_\_\_\_\_ 6.050102 Комп’ютерна інженерія

(шифр і назва напряму підготовки)

спеціальність \_\_\_\_\_

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація \_\_\_\_\_

(назва спеціалізації)

факультет \_\_\_\_\_ Комп’ютерної інженерії та управління

(назва інституту, факультету, відділення)

Харків 2016

Робоча програма з дисципліни «Спеціалізовані мікроконтролерні системи» для студентів за напрямом підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія, „\_\_\_\_” \_\_\_\_\_, 2016 року - 11 с.

Розробник: доцент кафедри АПОТ, к.т.н. Філіппенко І.В.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри  
Автоматизації проектування обчислювальної техніки (АПОТ)

Протокол від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_

Завідувач кафедри АПОТ \_\_\_\_\_ Чумаченко С.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 року

Схвалено методичною комісією факультету Комп'ютерної інженерії та управління  
за напрямом підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія

Протокол від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 р. № \_\_\_\_

Голова методичної комісії \_\_\_\_\_ Філіппенко І.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 р.

# 1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни			
		денна форма навчання		заочна форма навчання	
Кількість кредитів 6	Галузь знань 0501 Інформатика та обчислювальна техніка	за вибором			
	Напрямок підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія				
Модулів 4	Спеціальність:	Рік підготовки:			
Змістових модулів		3-й	4-й		
Індивідуальних завдань 4		Семестр			
Загальна кількість годин 180		6-й	7-й	3-й	4-й
		Кількість годин			
		90	90		
		Аудиторні: 1) лекції, год			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента -	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	16	16		
		2) практичні, год			
		3) лабораторні, год			
		20	20		
		4) консультації, год			
		6	6		
		Самостійна робота, год			
		48	48		
Вид контролю: залік					

## 2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна «Спеціалізовані мікроконтролерні системи» вивчає логіку роботи, архітектуру мікропроцесорів та мікроконтролерів, а також використання інструментальних програм при проектуванні пристроїв на їх основі.

### **Мета дисципліни:**

- вивчення принципів побудови, функціонування та використання сучасних засобів мікроконтролерної техніки;
- формування навиків розробки мікропроцесорних систем для використання у науці та промисловості;
- виконувати розрахунок і проектування мікропроцесорних пристроїв різного призначення відповідно до технічного завдання з використанням засобів автоматизованого проектування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:** класифікацію, структуру, функціональне призначення, принципи побудови і логіку роботи мікроконтролерів; архітектуру сучасних мікроконтролерів; принципи побудови мікропроцесорних систем; сучасну елементну базу на рівні мікропроцесорного комплексу; принципи програмування мікроконтролерів і мікропроцесорних систем;

**вміти:** читати структурні і принципові схеми мікроконтролерних пристроїв; використати засоби автоматизованого програмування і налагодження; розробляти структурні та функціональні схеми пристроїв на базі різних мікроконтролерів; розробляти алгоритми програм, проводити аналіз їх реалізуємості, часових характеристик, можливих параметрів; розробляти програми на мові машинного рівня для одного з типів мікроконтролерів. Практично користуватися системами характеристик модулів при проектуванні апаратних і програмних засобів мікроконтролерних систем, приймати самостійні рішення при виборі структур системи та алгоритмів реалізації функцій відповідно до обраних критеріїв проектування, систему пам'яті, інтерфейс в мікроконтролерних системах виходячи з вимог технічного завдання; ставити завдання аналізу та оптимізації структур систем, користуватися стандартами при підготовці документації апаратних і програмних засобів.

## 3 Програма навчальної дисципліни

### **Змістовий модуль 1. Загальні положення**

Тема 1. Класифікація мікроконтролерів. Апаратні засоби і програмна модель. Загальні характеристики. Етапи розробки пристроїв на базі мікроконтролерів.

Тема 2. Архітектура мікроконтролерів. Регістрова модель мікроконтролера. Система команд, режими адресації даних. Шинна структура. Режими роботи мікропроцесорної системи. Тактування, початкове встановлення та режими зниженого енергоспоживання мікроконтролерів.

Тема 3. АЛУ. Програмний лічильник. PSW. Типи пам'яті мікроконтролерів, розподіл адресного простору, контролер прямого доступу до пам'яті. Регістри спеціальних функцій. Пристрій управління і синхронізації.

Тема 4. Система команд мікроконтролера. Мови опису алгоритмів. Вибір мови програмування. Якість та надійність програмного забезпечення. Моделі процесів розробки програмного забезпечення.

**Змістовий модуль 2.** Розробка пристроїв на базі мікроконтролерів.

Тема 1. Обмін даними з зовнішнім середовищем. Організація портів введення виведення мікроконтролера. Робота з пристроями вводу інформації. Вивчення засобів відображення інформації.

Тема 2. Організація обміну з перериванням. Контролери переривань. Обробка переривань. Таймери/лічильники: принцип побудови, режими роботи. Сторожові таймери.

Тема 3. Основні типи інтерфейсів. Вивчення універсального синхронно-асинхронного прийомопередавача (USART).

Тема 4. Класифікація периферійних пристроїв. Розробка пристроїв на базі мікроконтролерів.

**Змістовий модуль 3.** Загальні положення

Тема 1. Архітектура 16-бітних та 32-бітних мікроконтролерів. Архітектура ARM Cortex M3. Програмна та апаратна моделі. Набір команд.

Тема 2. Режими роботи Cortex M3. Регістри. Програмування STM32.

Тема 3. Карта пам'яті: особливості, права доступу, операції побітового доступу. Пристрої введення виведення загального призначення.

Тема 4. Комунікаційні пристрої введення / виводу (Інтерфейси шин в STM32).

Тема 5. Переривання і виключення. Таймери загального призначення і багатофункціональні.

Тема 6. Переривання і виключення. Таймери загального призначення і багатофункціональні.

**Змістовий модуль 4.** Цифрові сигнальні процесори

Тема 1. Цифрові сигнальні процесори. Призначення. Архітектура. ADSP 2181.

Тема 2. Реалізація на сигнальному процесорі типових алгоритмів обробки сигналів.

## 4 Структура навчальної дисципліни

### 4.1 Частина 1 (6-й семестр)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усь-ого	у тому числі					Усь-ого	у тому числі				
		л	п	лб	конс	с.р.		л	п	лб	конс	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1. Загальні положення</b>												
Класифікація мікроконтролерів. Апаратні засоби і програмна модель.		2				5						

Загальні характеристики. Етапи розробки пристроїв на базі мікроконтролерів.												
Архітектура мікроконтролерів. Регістрова модель мікроконтролера. Система команд, режими адресації даних. Шинна структура. Режими роботи мікропроцесорної системи. Тактування, початкове встановлення та режими зниженого енергоспо- живання мікроконтролерів		2				5						
АЛУ. Програмний лічильник. PSW. Типи пам'яті мікроконтролерів, розподіл адресного простору, контролер прямого доступу до пам'яті. Регістри спеціальних функцій. Пристрій управління і синхронізації.		2				5						
Система команд мікроконтролера. Мови опису алгоритмів. Вибір мови програмування. Якість та надійність програмного забезпечення. Моделі процесів розробки програмного забезпечення.		2				5						
Разом за змістовим модулем 1		8		4		20						
<b>Змістовий модуль 2. Розробка пристроїв на базі мікроконтролерів</b>												
Архітектура 8-бітних мікроконтролерів на базі MSC-51. Організація портів введення виведення мікроконтролера.		2		4		6						
Організація обміну з перериванням. Контролери переривань. Обробка переривань. Таймери/лічильники: принцип побудови, режими роботи. Сторожові таймери.		2		4		6						
Основні типи інтерфейсів.		2		4		10						

Вивчення універсального синхронно-асинхронного прийомопередавача (USART).												
Класифікація периферійних пристроїв. Розробка пристроїв на базі 8-бітних мікроконтролерів.		2		4		6						
Разом за змістовим модулем 2		8		16		28						
<b>РАЗОМ</b>	<b>90</b>	<b>16</b>		<b>20</b>	<b>6</b>	<b>48</b>						

#### 4.2 Частина 2 (7-й семестр)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усь-ого	у тому числі					Усь-ого	у тому числі				
		л	п	лб	конс	с.р.		л	п	лб	конс	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 3. Загальні положення</b>												
Архітектура 16-бітних та 32-бітних мікроконтролерів. Архітектура ARM Cortex M3. Програмна та апаратна моделі. Набір команд.		2				5						
Карта пам'яті: особливості, права доступу, операції побітового доступу. Регістри загального та спеціального призначення.		2		4		5						
Інтерфейси шин в процесорі STM32. Режим роботи Cortex M3. Програмування STM32.		2		4		5						
Пристрої введення/виведення загального призначення. Комунікаційні пристрої введення / виводу.		2		4		5						
Переривання і виключення. Таймери загального призначення і багатофункціональні.		2		4		5						
Розробка додатків. Інструментальні засоби проектування.		2				3						
Разом за змістовим		12		16	4	28						

модулем 1												
<b>Змістовий модуль 4. Цифрові сигнальні процесори</b>												
Цифрові сигнальні процесори. Призначення. Архітектура. ADSP 2181		2				10						
Реалізація на сигнальному процесорі типових алгоритмів обробки сигналів		2		4		10						
Разом за змістовим модулем 2		4		4	2	20						
<b>РАЗОМ</b>	<b>90</b>	<b>16</b>		<b>20</b>	<b>6</b>	<b>48</b>						

### 5 Теми практичних занять (НЕ ЗАПЛАНОВАНО)

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1			
2			

### 6 Теми лабораторних занять

#### 6.1 Частина 1 (6-й семестр)

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Ознайомлення з інтегрованою середою програмування мікроконтролерів. Дослідження роботи з портами введення/виведення мікроконтролера.	4	
2	Вивчення засобів відображення інформації. Робота з семісегментним індикатором.	4	
3	Вивчення пристроїв вводу інформації. Матрична клавіатура. Способи опитування, пригнічення дребезгу контактів.	4	
4	Вивчення принципів роботи з таймерами/лічильниками. Вивчення принципів обробки переривань.	4	
5	Інтерфейс 1-wire. Мікросхема температурного датчика DS18B20. Режим виміру температури.	4	
	Усього	20	

#### 6.2 Частина 2 (7-й семестр)

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення принципів програмного управління портами загального призначення	4	
2	Вивчення принципів обробки переривань на прикладі управління вбудованими таймерами/лічильниками	4	



3	Вивчення принципів роботи з вбудованим аналого-цифровим перетворювачем	4	
4	Вивчення принципів організації обміну даними через послідовний інтерфейс I2C.	4	
5	Ознайомлення із середовищем Visual DSP++ . Програмна реалізація цифрового фільтру.	4	
	Усього	20	

## 7 Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення теоретичного матеріалу з використанням конспектів та навчальної літератури	12	
2	Підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт	12	
3	Вивчення додаткових тем за літературними джерелами	12	
4	Підготовка до підсумкового контролю	12	
5	Разом	48	

## 8. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання за планом даної дисципліни відсутні.

## 9. Методи навчання

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота.

## 10. Методи контролю

Контроль проводиться за результатами роботи студента на лабораторних роботах та при захисту лабораторних робіт.

Розподіл балів, які отримують студенти

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка $O_{\text{сем}}$
6 семестр	
ЛБ № 1	10...15
ЛБ № 2	12...20
ЛБ № 3	12...20
ЛБ № 4	12...20
ЛБ № 5	14...25
Всього за семестр	60...100
7 семестр	
ЛБ № 1	12...20
ЛБ № 2	12...20
ЛБ № 3	12...20
ЛБ № 4	12...20

Лб № 5	12...20
Всього за семестр	60...100

**Примітка.** Для підсумкового контролю у формі заліку та модульного іспиту для оцінювання роботи студента протягом семестру використовують підсумкову рейтингову оцінку  $P_{\Pi} = O_{\text{сем}}$ . Оцінку за семестр  $O_{\text{сем}}$  обчислюють як суму оцінок за різні види занять та контрольні заходи.

Якщо формою підсумкового контролю для дисципліни є письмовий (комбінований) іспит, підсумкова оцінка  $P_{\Pi}$  обчислюється за формулою:  $P_{\Pi} = 0,6 \cdot O_{\text{сем}} + 0,4 \cdot O_{\text{ісп}}$ , де  $O_{\text{сем}}$  – оцінка за семестр у 100-бальній системі,  $O_{\text{ісп}}$  – оцінка за іспит у 100-бальній системі.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
64-74	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

## 11 Методичне забезпечення та рекомендована література

### Базова

- 1.
1. Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. – К.: «МК-ПРЕСС», 2006.- 400с., ил
2. Магда Ю.С. Современные микроконтроллеры. Архитектура, программирование, разработка устройств. –М.: ДМК Пресс, 2010 –228с.
3. Ю.А.Шпак. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. – К.: «МК-ПРЕСС», 2006.-400с., ил.
4. Микушин А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры СПб.: БХВ-Петербург., 2010. -832 с.
5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “ Мікроконтролери та мікроконтролерні системи ”, Харьков, ХНУРЭ, 2014 - 42 с. (електронний варіант).

### Допоміжна

1. Левенталь Л. Введение в микропроцессоры. – М.: Энергоатомиздат, 2002. – 463с.
2. Боборыкин А.В., Липовецкий Г.П. и др. Однокристалльные микроЭВМ. Справочник. – М.: БИНОМ, 2004. – 400с.
3. Фрир Дж. Построение вычислительных систем на базе перспективных микропроцессоров: Пер. с англ. - М.: Мир, 1990. – 413 с. ил.
4. А.Н. Комин, М.С. Куприянов, Д.В. Пузанков, А.В. Сиповский. Процессоры семейства M68K фирмы Motorola/СПб., 1996, - 282с.
5. Куприянов М.С., Мартынов О.Е., Панфилов Д.И. Коммуникационные контроллеры фирмы Motorola – СПб., БХВ – Петербург, 2001 – 560с.
6. Куприянов М.С., Матюшкин Б.Д. Цифровая обработка сигналов: процессоры, алгоритмы, средства проектирования. – СПб., Политехника, 1988.- 592с.
7. Куприянов М.С., Матюшкин Б.Д. и др. Техническое обеспечение цифровой обработки сигналов. Справочник, Наука и техника, СПб., 2000, -700 с.

## **12. Інформаційне забезпечення**

1. ATMEL AVR AT90S8535 datasheet; Rev. 1041H–11/01
2. Техническое описание на микроконтроллеры фирмы ATMEL
3. MPLAB® IDE, SIMULATOR, EDITOR USER'S GUIDE
4. C8051F060 Datasheet
5. <http://www.gaw.ru> – русскоязычный сайт по микропроцессорам
6. <http://www.microchip.ru> – русскоязычный сайт фирмы Microship