


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

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова НМК

 М.С. Зряхов  
(підпис) (ініціали та прізвище)

«30» серпня 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Мікроконтролери

(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Комп'ютерні системи та мережі», «Системне програмування»,  
«Програмовні мобільні системи та інтернет речей»,


(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

**Харків 2019 рік**

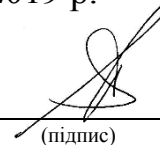
Робоча програма Мікроконтролери  
(назва дисципліни)  
для студентів за спеціальністю 123 "Комп'ютерна інженерія"  
освітньою програмою Комп'ютерні системи та мережі  
освітньою програмою Системне програмування  
освітньою програмою Програмовні мобільні системи та Інтернет речей  
« 26 » 08 2019 р., – 14 с.

Розробник: Галькевич О.О., доцент,  
(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 2019 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

В. С. Харченко  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 4,5	<p><b>Галузь знань</b>  <u>12 "Інформаційні технології"</u>  <small>(шифр та найменування)</small></p> <p><b>Спеціальність</b>  <u>123 "Комп'ютерна інженерія"</u>  <small>(код та найменування)</small></p> <p><b>Освітня програма</b>  <u>Комп'ютерні системи та мережі</u>  <u>Системне програмування</u>  <u>Програмовані мобільні системи та Інтернет речей</u></p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b>  перший (бакалаврський)</p>	Цикл професійної підготовки
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2019/2020
Індивідуальне завдання: РГР <small>(назва)</small>		<b>Семестр 6</b>
Загальна кількість годин – 48/135		<b>Лекції</b> <sup>1)</sup>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3/3 самостійної роботи студента – 87		32 годин
		<b>Практичні, семінарські</b> <sup>1)</sup>
		16 годин
		<b>Лабораторні</b> <sup>1)</sup>
	<b>Самостійна робота</b>	
	87 годин	
	<b>Вид контролю</b>	
	Модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 48/87;

<sup>1)</sup> Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** Отримання основних системно повних знань за принципами організації і функціонування сучасних мікроконтролерів, по архітектурі ядра мікроконтролерів, організації та роботі підсистем пам'яті, введення-виведення, таймерів-лічильників, синхронізації, переривань, аналого-цифрових підсистем і інтерфейсів. Отримання навичок вибору МК для вирішення поставленого завдання, проектування системи на обраному МК.

**Завдання:** Вивчити типову структуру МК. Вивчити структуру типових периферійних модулів МК. Вивчити роботу і застосування аналого-цифрових підсистем МК. Навчитися проектувати вбудовані системи управління на основі сучасних МК. Навчитися розробляти і оформляти технічне завдання на проектування системи управління.

**Програмні компетентності.** Дисципліна має допомогти сформувати у студентів такі компетентності:

ЗК1 – здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання.

ЗК2 – здатність планувати та управляти часом.

ЗК3 – навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК2 – вміння виявляти, аналізувати та вирішувати проблеми у професійній сфері.

ФК3 – базові знання фундаментальних наук в обсязі, необхідному для освоєння загально професійних дисциплін.

ФК4 – здатність самостійної практичної роботи відповідно до отриманої кваліфікації.

ФК5 – здатність до участі у проектній діяльності; здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ФК6 – здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач зі спеціальності.

ФК18 – здатність самостійно аналізувати та здійснювати обґрунтований вибір технологій, методів та інструментальних засобів оцінювання та забезпечення безпеки на етапі проектування критичних ІТ інфраструктур.

**Програмні результати навчання.**

В результаті вивчення дисципліни студенти мають досягти такі програмні результати навчання:

ПРН1 – використовувати вивчений матеріал у нових ситуаціях з захисту інтелектуальної власності.

ПРН3 – системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування принципово нових ідей.

ПРН5 – урахування українського і закордонного досвіду при проектуванні.

ПРН6 – застосовувати знання і розуміння для ідентифікації, формулювання і розв'язання завдань зі спеціальності, використовувати відомі методи.

ПРН7 – розробляти та визначати шляхи підвищення енергоефективності обчислювальних систем.

ПРН11 використовувати отриманий досвід при вирішенні нових завдань;  
ПРН13 – розробляти та визначати шляхи підвищення продуктивності програмно-технічних комплексів та систем.

ПРН16 – розробляти та визначати шляхи оптимізації енергоефективних програмно-технічних комплексів та систем.

ПРН19 володіти інформацією щодо існуючого стану речей в галузі програмного забезпечення програмно-технічних комплексів;

**Міждисциплінарні зв'язки:** Дисципліна (ВБ1.9) базується на знаннях, отриманих під час вивчення дисциплін у циклі загальної і професійної підготовки, передбачених навчальним планом спеціальності.

Дисципліна (ВБ1.9) базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін: "Комп'ютерна логіка", "Технології проектування комп'ютерних систем", "Мікропроцесорні системи", "Комп'ютерна електроніка і схемотехніка", "Інтерфейси".

Матеріал, засвоєний під час вивчення цієї дисципліни (ВБ1.9), є базою для дисциплін із циклу професійної підготовки, а саме: "Проектування мікропроцесорних систем", "Програмне забезпечення мікропроцесорних систем", "Проектування мікропроцесорних систем КП", "Проектування вбудованих аерокосмічних систем", "Мікропроцесорні системи КП".

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1**

##### **Змістовний модуль 1. Архітектура МК.**

**Тема 1.** Предмет, цілі і задачі дисципліни. Принципи побудови МК.

Модульний принцип організації МК. Типова архітектура мікроконтролера.

Розглядаються принципи організації мікроконтролерів. Вивчаються тенденції розвитку мікроконтролерів. Аналізуються напрямки розвитку сучасних мікроконтролерів. Проводяться ознайомлення і вивчення модульного принципу побудови мікроконтролерів. Розглядається типова архітектура мікроконтролера. Розглядається структура ядра мікроконтролера і його складові частини. Вивчаються типові архітектури реалізації ядра мікроконтролерів: RISC, CISC, OISC. Аналізуються особливості архітектур. Проводиться ознайомлення з основними функціональними блоками і вивчення принципів їх роботи.

**Тема 2.** Організація пам'яті МК.

Розглядаються питання організації пам'яті мікроконтролерів. Вивчаються принципи побудови різних видів запам'ятовуючих пристроїв і питання завантаження і зберігання інформації. Аналізуються напрямки розвитку і характеристики вбудованих запам'ятовуючих пристроїв.

**Тема 3.** Електроживлення МК.

Розглядаються основні питання організації електроживлення мікроконтролерів. Аналізуються вимоги до системи електроживлення мікроконтролера. Вивчаються способи управління електроживлення мікроконтролера.

**Тема 4.** Порти введення-виведення МК.

Розглядаються питання організації роботи портів введення-виведення мікроконтролера. Проводиться класифікація портів. Вивчаються алгоритми обміну інформацією через порти введення-виведення, часові діаграми обміну і апаратна підтримка реалізованих алгоритмів. Аналізуються типи драйверів портів введення-виведення і їх апаратна реалізація.

#### **Тема 5.** Порти введення-виведення МК.

Розглядаються питання організації роботи портів введення-виведення мікроконтролера. Проводиться класифікація портів. Вивчаються алгоритми обміну інформацією через порти введення-виведення, часові діаграми обміну і апаратна підтримка реалізованих алгоритмів. Аналізуються типи драйверів портів введення-виведення і їх апаратна реалізація.

#### **Тема 6.** Підсистема реального часу МК.

Розглядається реалізація систем реального часу на мікроконтролерах. Формулюються вимоги до підсистем мікроконтролера. Вивчається підсистема переривання мікроконтролера. Вивчається підсистема таймерів-лічильників мікроконтролера. Аналізуються режими роботи таймерів-лічильників і їх алгоритмічна і апаратна реалізація. Аналізуються тенденції розвитку підсистем реального часу мікроконтролерів.

#### **Тема 7.** Підсистема реального часу МК.

Розглядається реалізація систем реального часу на мікроконтролерах. Формулюються вимоги до підсистем мікроконтролера. Вивчається підсистема переривання мікроконтролера. Вивчається підсистема таймерів-лічильників мікроконтролера. Аналізуються режими роботи таймерів лічильників і їх алгоритмічна і апаратна реалізація. Аналізуються тенденції розвитку підсистем реального часу мікроконтролерів.

#### **Тема 8.** Послідовні інтерфейси МК.

Розглядається підсистема послідовного введення-виведення. Аналізуються основні функції і режими підсистеми послідовного введення-виведення. Вивчається модуль UART / USART. Вивчаються стандартні послідовні інтерфейси мікроконтролера.

### **Модульний контроль 1**

#### **Змістовний модуль 2.** Аналого-цифрові підсистеми МК.

##### **Тема 1.** Склад і архітектура аналого-цифрової підсистеми МК.

Розглядаються і аналізуються типові архітектури реалізації аналого-цифровий підсистеми мікроконтролера. Вивчаються загальні алгоритми і структури реалізації аналого-цифрового перетворення.

##### **Тема 2.** Загальні питання організації АЦП.

Розглядаються основні характеристики АЦП. Проводиться класифікація АЦП. Вивчаються метрологічні характеристики АЦП. Вивчаються типові архітектури АЦП: паралельного, двоступеневого, послідовного рахунку, послідовного наближення, інтегруючого і сигма-дельта АЦП.

##### **Тема 3.** АЦП. Основні поняття. Метрологічні характеристики.

Розглядаються і вивчаються основні метрологічні характеристики АЦП. Аналізуються параметри АЦП і їх вплив на обробку аналогових сигналів.

**Тема 4.** Структури і алгоритми роботи АЦП.

Розглядаються типові схемотехнічні рішення побудови АЦП. Розглядаються і аналізуються типові алгоритми роботи АЦП. Вивчаються різні види АЦП і їх характеристики.

**Тема 5.** Аналогові ключі і мультиплектори аналогових сигналів. СВХ.

Розглядаються принципи побудови аналогових ключів і аналогових мультиплекторів. Вивчаються їх основні характеристики. Аналізуються метрологічні характеристики ключів і мультиплекторів і їх вплив на параметри аналого-цифровий підсистеми мікроконтролера.

**Тема 6.** Операційні підсилювачі.

Вивчаються підсилювачі постійного струму і операційні підсилювачі. Аналізуються їх метрологічні характеристики. Розглядаються основні схемні реалізації операційних підсилювачів.

**Тема 7.** Компаратори напруги, СВХ.

Розглядаються компаратори аналогових сигналів і схеми вибірки та зберігання аналогових сигналів. Аналізуються їх характеристики. Вивчається схемна реалізація і робота компараторов аналогових сигналів і схем вибірки і зберігання аналогових сигналів.

**Тема 8.** ЦАП.

Розглядається класифікація цифро-аналогових перетворювачів. Вивчаються характеристики цифро-аналогових перетворювачів. Вивчається схемотехнічна реалізація цифро-аналогових перетворювачів. Вивчаються засоби і алгоритми цифро-аналогових перетворення, типові схеми ЦАП і їх включення.

**Модульний контроль 2**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовний модуль 1. Архітектура МК.</b>					
Тема 1. Предмет, цілі і задачі дисципліни. Принципи побудови МК. Модульний принцип організації МК. Типова архітектура мікроконтролера	4	2	1	-	1
Тема 2. Організація пам'яті МК	7	2	1	-	4
Тема 3. Електроживлення МК	8	2	1	-	5
Тема 4. Порти введення-виведення МК	7	2	1	-	4
Тема 5. Порти введення-виведення МК	7	2	1	-	4
Тема 6. Підсистема реального часу МК	7	2	1	-	4
Тема 7. Підсистема реального часу МК	7	2	1	-	4
Тема 8. Послідовні інтерфейси МК Модульний контроль 1	8	2	1	-	5
<b>Разом за змістовним модулем 1</b>	<b>55</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>31</b>
<b>Змістовний модуль 2. Аналого-цифрові підсистеми МК.</b>					
Тема 1. Склад і архітектура аналого-цифрової підсистеми МК	8	2	1	-	5
Тема 2. Загальні питання організації АЦП	8	2	1	-	5
Тема 3. АЦП. Основні поняття. Метрологічні характеристики	8	2	1	-	5
Тема 4. Структури і алгоритми роботи АЦП	10	2	1	-	7
Тема 5. Аналогові ключі і мультиплексори аналогових сигналів. СВХ	9	2	1	-	6
Тема 6. Операційні підсилувачі	9	2	1	-	6
Тема 7. Компаратори напруги. СВХ	9	2	1	-	6
Тема 8. ЦАП Модульний контроль 2	12	2	1	-	9
Індивідуальне завдання РГР	7	-	-	-	7
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	<b>80</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>56</b>
<b>Усього годин</b>	<b>135</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>87</b>



## 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом</b>	

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1	Формування вихідних даних на проектування вбудованої системи.	2
2	Визначення складу апаратури.	2
3	Формування тактико-технічних характеристик. Визначення вхідних і вихідних сигналів.	2
4	Визначення виконуваних функцій і режимів роботи.	2
5	Розробка структурної схеми.	2
6	Розробка алгоритму управління.	2
7	Формування пакету спеціальних вимог.	2
8	Аналіз і вибір елементної бази.	2
	<b>Разом</b>	<b>16</b>

## 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом</b>	

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1	Предмет, цілі і задачі дисципліни. Принципи побудови МК. Модульний принцип організації МК. Типова архітектура мікроконтролера.	4
2	Організація пам'яті МК.	4
3	Електроживлення МК.	4
4	Порти введення-виведення МК.	8
5	Підсистема реального часу МК.	8
6	Послідовні інтерфейси МК.	8
7	Склад і архітектура аналого-цифрової підсистеми МК.	8
8	Загальні питання організації АЦП. Метрологічні характеристики. Структури і алгоритми роботи АЦП.	12
9	Аналогові ключі і мультиплектори аналогових сигналів. СВХ.	4
10	Операційні підсилювачі.	8
11	Компаратори напруги, СВХ.	4
12	ЦАП.	8
13	РГР	7
	<b>Разом</b>	<b>87</b>

## 9. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота за темою: "Розробка технічного завдання на проектування вбудованої системи управління" (з розробки технічного завдання, структурної схеми та алгоритму роботи вбудованої системи управління технічним об'єктом).

(Вид об'єкту вибирається студентом і узгоджується з викладачем).

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультацій, а також самостійна робота студентів за відповідними матеріалами.

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, підсумковий контроль у вигляді іспиту.

## 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
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...0,6	8	0...5
Виконання і захист практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...0,6	8	0...5
Виконання і захист практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

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 студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з одного теоретичного та одного практичного запитань, максимальна кількість за кожне із запитань, складає 50 балів.

### 12.2. Якісні критерії оцінювання.

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати базові поняття архітектури мікроконтролерів, організацію ядра мікроконтролера;
- знати роботу основних функціональних вузлів мікроконтролера і їх побудову схемотехніки;
- знати склад і роботу основних вузлів аналого-цифрової підсистеми мікроконтролера.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- уміти формувати вихідні дані на проектування вбудованої системи;
- уміти розробляти і обґрунтовувати структурну схему апаратури;
- уміти формувати тактико-технічні характеристики вбудованої апаратури керування, визначати вхідні і вихідні сигнали;
- уміти визначати функції і режими роботи, які виконуються;

- уміти проектувати структурну схему вбудованої апаратури керування;
- уміти проектувати алгоритм управління вбудованої апаратури керування;
- уміти формування пакет спеціальних вимог для вбудованої апаратури керування;
- уміти проводити аналіз і вибір елементної бази при проектуванні вбудованої апаратури керування.

### 12.3 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

Конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення практичних занять.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Гук М. Аппаратные интерфейсы ПК. – СПб.: Питер, 2002. – 528с.
2. Гук М. Аппаратные средства IBM PC: Энциклопедия. – СПб.: Питер, 2003. - 922с.
3. Рафикузаман М. Микропроцессоры и машинное проектирование микропроцессорных систем: В2 кн. – М.: Мир, 1998. – Кн. 2. – 284 с.
4. Самофалов К. Г., Викотров О. В. Микропроцессоры. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Техника, 1989. – 312.
5. Тули М. Справочное пособие по цифровой электронике. – М.: Энергоатомиздат, 2010. – 176с.
6. Агуров П. Последовательные интерфейсы ПК. Практика программирования. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 496с.

7. Уильрих В.А. Микроконтроллеры PIC16X7XX. Изд. 2-е, перераб. и доп. - СПб: Наука и Техника, 2002 – 320с.
8. Евстифеев А.В. «Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы “ATMEL”». – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2012 – 288с.
9. Голубцов М.С. «Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному». – М.: ООО «СОЛОН-Пресс», 2003 – 288с.
10. Каспер Эрни «Программирование на языке АССЕМБЛЕРА для микроконтроллеров семейства I8051». - М. Горячая линия – Телеком, 2004 - 192с.
11. Магда Ю.С. Микроконтроллеры PIC 24. Архитектура и программирование. – Москва. ИД Додэка. 2009 – 240с.
12. Тревор Мартин. «МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips.» Москва. ИД Додэка. 2016 – 240с.

#### **Допоміжна**

1. Справочник. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ Выпуск 2. «Однокристалльные микроконтроллеры PIC12C5х, PIC12C6х, PIC16х8х, PIC14000, M16C/61/62. Москва. ИД Додэка. 2000 – 336с.
2. Справочник. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ Выпуск 3. Ремизевич Т.В. «Микроконтроллеры для встраиваемых приложений». Москва. ИД Додэка. 2006 – 272с.
3. Справочник. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ Выпуск 1. ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC17C4х, PIC17C75х, M3820. Москва. ИД Додэка. 1998 – 384с.
4. Справочник. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ. «Микросхемы для аналого-цифрового преобразования». Выпуск 1. Москва. ИД Додэка. 1996 – 384с.
5. Рюмик С.М. «1000 и одна микроконтроллерная схема». Выпуск 1. Москва. ИД Додэка. 2010 – 358с.
6. Вольфганг Трамперт «Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров». Киев. «МК-Пресс». 2016 – 280с.
7. Яценков В.С. «МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ MicroCHIP». Практическое руководство. Москва. Горячая линия – Телеком. 2012 – 296с.
8. Специализированные компьютерные системы. Разработка технического задания. Методические рекомендации. Харьков «ХАИ». 2005. 24с.

#### **15. Інформаційні ресурси**

Микроконтроллеры. Конспект лекций.