

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний авіаційний університет  
Навчально-науковий інститут Інформаційно-діagnostичних систем  
Кафедра інформаційно-вимірювальних систем



ЗАТВЕРДЖУЮ  
В.о.ректора

«21» 03 2017р.



Система менеджменту якості

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни  
«Цифрові пристрої та мікропроцесори»

Галузь знань: 0510 «Метрологія, вимірювальна техніка та інформаційно-вимірювальні технології»  
Напрямок підготовки: 6.051001 «Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології»  
Курс – 3 Семестр – 5, 6

Аудиторні заняття – 99	Екзамен – 6 семестр
Самостійна робота – 141	Диференційований залік – 5 семестр
Усього (годин/кредитів ECTS) – 240/8	

Індекс Н-14-6.051001/15-5.24



Навчальну програму дисципліни «Цифрові пристрої та мікропроцесори» розроблено на основі освітньо-професійної програми та навчального плану № НБ-14-6.051001/15 підготовки фахівців освітнього ступеня «Бакалавр» за напрямом підготовки: 6.051001 «Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології» та відповідних нормативних документів.

Навчальну програму розробили:

доцент кафедри  
інформаційно-вимірювальних систем  О. Дергунов


доцент кафедри  
інформаційно-вимірювальних систем  С. Шенгур

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри напряму підготовки: 6.051001 «Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології» кафедри інформаційно-вимірювальних систем, протокол №5 від «20» лютого 2017 р.

Завідувач кафедри  Д. Орнатський

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради навчально-наукового інституту Інформаційно-діагностичних систем, протокол № 2 від «20» лютого 2017 р.

Голова НМРР  П. Павленко

УЗГОДЖЕНО  
Директор ІНІІДС  
 С.Філоненко  
«17» 03 2017 р.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Цифрові пристрої та мікропроцесори»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2017
		стор. 1 з 6	

## 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна програма навчальної дисципліни «Цифрові пристрої та мікропроцесори» розроблена на основі «Методичних вказівок до розроблення та оформлення навчальної та робочої навчальної програм дисциплін», введених в дію розпорядженням від 16.06.2015р. №37/роз.

Дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі розробки сучасних електронних пристроїв та інформаційно-вимірювальної техніки.

Метою викладання дисципліни є забезпечення вивчення студентами сучасних концепцій, понять, методів та технологій з питань побудови, вибору та використання уніфікованих цифрових мікросхем та мікроконтролерів, поглиблення у студента алгоритмічного мислення та розуміння низькорівневої логіки використання мікроконтролерів, що є фундаментальною основою для фахівця в галузі автоматизації, приладобудування, метрології, вимірювальної техніки та інформаційно-вимірювальних технологій.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- засвоєння основної елементної бази цифрової схемотехніки, її функціонального призначення, логіки роботи та використання при синтезі цифрових схем;
- засвоєння основних типів архітектури сучасних мікроконтролерів;
- засвоєння архітектури 32-bit RISC ARM та принципів роботи мікроконтролера сімейства STM32 F0;
- закріплення основних принципів та підходів до розробки сучасних електронних систем на базі мікроконтролерів;
- закріплення та поглиблення знань в області алгоритмізації та програмування з використанням мови C / C++;
- закріплення основних архітектурних підходів до складання алгоритмів та програм для мікроконтролерів мовою високого рівня.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен:

### **Знати:**


- основні уніфіковані цифрові мікросхеми, їх функціональне призначення та принципи роботи;
- способи синтезу цифрових схем комбінаційної та послідовної логіки;
- функції та структуру основних цифрових функціональних вузлів;
- загальні відомості про типи архітектури сучасних мікроконтролерів;
- на поглибленому рівні архітектуру 32-bit RISC ARM на прикладі мікроконтролерів сімейства STM32 F0.

### **Вміти:**

- синтезувати цифрові схеми комбінаційної та послідовної логіки та основні цифрові функціональні вузли;
- використовувати мікроконтролери сімейства STM32 F0 в розробці вузлів електронних приладів, засобів автоматики, вимірювальної техніки та інформаційно-вимірювальних систем;
- використовувати сучасні середовища автоматизованого проектування цифрових схем;
- використовувати сучасні інтегровані середовища розробки програмного забезпечення мікроконтролерів.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з трьох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля № 1 «Схеми комбінаційної логіки»,

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Цифрові пристрої та мікропроцесори»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2017
		стор. 2 з 6	

– навчального модуля № 2 «Схеми послідовної логіки та цифрові функціональні вузли»,

– навчального модуля № 3 «Мікроконтролери архітектури ARM», кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Навчальна дисципліна «Цифрові пристрої та мікропроцесори» базується на знаннях таких дисциплін, як: «Основи електроніки», «Обчислювальна техніка та програмування» «Програмні та апаратні засоби вимірювальних систем» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Аналогові та цифрові вимірювальні прилади», «Цифрові інтерфейси ІВС» та інших.

## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Модуль №1 «Схеми комбінаційної логіки»

#### Тема 2.1.1. Основні принципи та підходи проектування цифрових схем.

Абстрактний підхід до керування складністю проектування електронних схем. Конструкторська дисципліна та три базових принципи керування складністю системи: ієрархічність, модульність, регулярність. Цифрова абстракція. Системи числення.

#### Тема 2.1.2. Фізичні основи та особливості реалізації цифрових схем.

Базові логічні елементи. Фізична реалізація логічних елементів на напівпровідникових компонентах. Напруга живлення та логічні рівні. Передавальна характеристика та статична дисципліна.

#### Тема 2.1.3. Функції перемикавання.

Булева алгебра. Булеві рівняння. Форми функції перемикавання.

#### Тема 2.1.4. Мінімізація функцій перемикавання.

Мінімізація апаратури. Переміщення інверсії. X та Z стани. Карти Карно.

#### Тема 2.1.5. Базові комбінаційні блоки.

Мультиплектори/демультиплектори та шифратори/дешифратори.

#### Тема 2.1.6. Часові характеристики в проектуванні цифрових схем.

Затримки розповсюдження сигналів та затримки реакції. Імпульсні завади в цифрових схемах.

### 2.2. Модуль №2 «Схеми послідовної логіки та цифрові функціональні вузли»

#### Тема 2.2.1. RS- та JK-тригери.

Функції перемикавання. Синхронні/асинхронні тригери. Синтез тригерів на основі базових логічних елементів. Аналіз схем на тригерах методом часових діаграм.

#### Тема 2.2.2. D- та T-тригери.

Функції перемикавання. Синтез тригерів на основі базових логічних елементів. Аналіз схем на тригерах методом часових діаграм.

#### Тема 2.2.3. Проектування синхронних логічних схем.

Нестійкі схеми. Гонки в послідовних схемах. Синхронні та асинхронні схеми.

#### Тема 2.2.4. Кінцеві автомати.

Кодування станів. Проектування кінцевих автоматів. Автомати Мура та Мілі. Декомпозиція кінцевих автоматів.

#### Тема 2.2.5. Арифметичні схеми.

Арифметичні цифрові схеми додавання, віднімання, множення, ділення. Арифметико-логічний пристрій. Схеми зсуву. Представлення чисел.

#### Тема 2.2.6. Функціональні вузли послідовної логіки.

Таймери, лічильники, регістри зсуву. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Цифрові пристрої та мікропроцесори»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2017
		стор. 3 з 6	

### **Тема 2.2.7. Елементи пам'яті.**

Огляд елементів пам'яті. Динамічна пам'ять (DRAM), статична пам'ять (SRAM). Постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП).

### **Тема 2.2.8. Програмовані логічні інтегральні схеми та мови опису апаратури.**

Сучасні підходи до синтезу цифрових схем. Класифікація програмованих логічних інтегральних схем. Загальні відомості про мови опису апаратури: Verilog HDL, System Verilog, VHDL.

## **2.3. Модуль №3 «Мікроконтролери архітектури ARM»**

### **Тема 2.3.1. Мікроконтролер як функціональний елемент електронного пристрою.**

Функціональні можливості мікроконтролерів та типи їх архітектур. Огляд архітектури 32-bit RISC ARM мікроконтролерів сімейства STM32 F0.

### **Тема 2.3.2. Система тактування та порти вводу/виводу мікроконтролерів STM32 F0.**

Огляд системи тактування мікроконтролерів сімейства STM32 F0. Внутрішня організація та робота з портами вводу/виводу мікроконтролерів сімейства STM32 F0.

### **Тема 2.3.3. Система переривань мікроконтролерів STM32 F0.**

Організація системи переривань. Контролер вкладених векторів переривань NVIC мікроконтролерів сімейства STM32 F0. Робота із зовнішніми перериваннями. Контролер зовнішніх переривань EXTI мікроконтролерів сімейства STM32 F0.

### **Тема 2.3.4. Таймери мікроконтролерів STM32 F0.**

Класифікація таймерів в STM32. Внутрішня організація, регістри керування та робота з таймерами загального призначення. Організація переривання таймерів.

### **Тема 2.3.5. Аналого-цифровий перетворювач мікроконтролерів STM32 F0.**


Внутрішня організація, регістри керування та робота з аналого-цифровим перетворювачем мікроконтролерів сімейства STM32 F0.

### **Тема 2.3.6. Периферійні інтерфейси мікроконтролерів STM32 F0.**

Цифрові периферійні інтерфейси SPI, I2C, UART. Вбудовані апаратні драйвери периферійних інтерфейсів мікроконтролерів сімейства STM32 F0: регістри керування та робота з ними.

### **Тема 2.3.7. Архітектура програм мікроконтролера.**

Підходи до організації програми мікроконтролера: суперцикл, суперцикл з перериваннями, кінцевий автомат, диспетчер завдань, диспетчер завдань з пріоритетами, операційні системи реального часу.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Цифрові пристрої та мікропроцесори»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2017
		стор. 4 з 6	

### 3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

#### 3.1. Основні рекомендовані джерела

3.1.1. Харрис Д.М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера: Пер. с англ. – Изд. 2-е / Д.М. Харрис, С.Л. Харрис – Нью Йорк: Издательство Morgan Kaufman, 2015. – 1662 с.

3.1.2. Бойко В.І. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 2. Цифрова схемотехніка: Підручник / В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков, та ін. — 2-ге вид., допов. і переробл. — К.: Вища шк., 2004. — 423 с.: іл.

3.1.3. Воробйова О. М. Основи схемотехніки: підручник. / О. М. Воробйова, В. Д. Іванченко – 2-е вид. – Одеса: Фенікс, 2009. – 388 с.

3.1.4. Мараховський Л. Ф. Комп'ютерна схемотехніка: Навч. посібник. / Л. Ф. Мараховський — К.: КНЕУ, 2005. —400 с

3.1.5. Martin T. The Insider's Guide To The STM32 ARM Based Microcontroller / T. Martin – Coventry: University Of Warwick Science Park, 2008. – 96 p.

3.1.6. RM0215: STM32F0xxx Cortex-M0 programming manual [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.st.com/en/evaluation-tools/stm32f0discovery.html>. – Назва з екрану.

3.1.7. DS8668: ARM®-based 32-bit MCU, 16 to 64 KB Flash, 11 timers, ADC, DAC and communication interfaces, 2.0-3.6 V [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.st.com/content/st\\_com/en/products/microcontrollers/stm32-32-bit-arm-cortex-mcus/stm32f0-series/stm32f0x1/stm32f051r8.html](http://www.st.com/content/st_com/en/products/microcontrollers/stm32-32-bit-arm-cortex-mcus/stm32f0-series/stm32f0x1/stm32f051r8.html). – Назва з екрану.

3.1.8. RM0091: STM32F0x1/STM32F0x2/STM32F0x8 advanced ARM®-based 32-bit MCUs [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.st.com/content/st\\_com/en/products/microcontrollers/stm32-32-bit-arm-cortex-mcus/stm32f0-series/stm32f0x1/stm32f051r8.html](http://www.st.com/content/st_com/en/products/microcontrollers/stm32-32-bit-arm-cortex-mcus/stm32f0-series/stm32f0x1/stm32f051r8.html). – Назва з екрану.

#### 3.2. Додаткові рекомендовані джерела


3.2.1 UM2052: Getting started with STM32 MCU Discovery Kits software development tools [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.st.com/en/evaluation-tools/stm32f0discovery.html>. – Назва з екрану.

3.2.2 UM1523: Getting started with software and firmware environments for the STM32F0DISCOVERY kit [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.st.com/en/evaluation-tools/stm32f0discovery.html>. – Назва з екрану.

3.2.3 UM1525: STM32F0DISCOVERY Discovery kit for STM32 F0 microcontrollers [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.st.com/en/evaluation-tools/stm32f0discovery.html>. – Назва з екрану.

3.2.4 Harris D.M. Digital Design and Computer Architecture – 3rd edition / D.M. Harris, S.L. Harris – New York: Morgan Kaufman, 2016. – 561 p.



	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Цифрові пристрої та мікропроцесори»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 14.01.01 – 01-2017
		стор. 6 з 6	

(Ф 03.02 – 04)

**АРКУШ РЕЄСТРАЦІ РЕВІЗІЇ**

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

**АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН**

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

**УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН**

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				