

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інформаційних технологій

Олег САВЕНКО  
« 04 » лютого 2023 р.



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Обчислювальна та мікропроцесорна техніка

Галузь знань – 17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальність – 172 Телекомунікації та радіотехніка

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі

Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС Шифр дисципліни – ОПП.07

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (цикл професійної підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг дисципліни		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Аудиторні заняття			Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
						Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
Д	2	4	5	150	72	36	36	-	78	-	-	+	-
<b>Разом ДФН</b>			<b>5</b>	<b>150</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>78</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми та стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

Програму складено

Володимир ПЕТРУШАК

Схвалено на засіданні кафедри телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Протокол №1 від 31 серпня 2023 року

Завідувач кафедри ТМІТ

Сергій ПІДЧЕНКО

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

Олег САВЕНКО

## Обчислювальна та мікропроцесорна техніка Опис дисципліни (анотація)

Тип дисципліни	Обов'язкова (цикл професійної підготовки)
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Другий
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	5,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна+Денна(Скорочена)

### Результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *володіти* методиками програмування апаратних обчислювальних платформ на мікроконтролерах з RISC архітектурою, які застосовуються в телекомунікаційних системах та мережах; *розробляти* спеціальне програмне забезпечення на мові C++ для програмування мікроконтролерів з RISC архітектурою; *застосовувати* мікроконтролери з RISC архітектурою для побудови телекомунікаційних систем

**Зміст навчальної дисципліни.** Основи мікропроцесорних систем. Загальні відомості про Atmega328p. Робота з послідовним портом Atmega328p на мові C++. Бітові операції на мові C++. Показчики та посилання на мові C++. Робота з регістрами Atmega328p на мові C++. Робота з перериваннями та таймерами на мові C++. Робота з АЦП та ШІМ Atmega328p на мові C++. Робота з EEPROM Atmega328p на мові C++. Робота з PROGMEM Atmega328p на мові C++. FreeRTOS для Atmega328p. Інтерфейси SPI та I2C Atmega328p. 32-х розрядні ARM мікропроцесори на базі ядра Cortex. Організація персонального комп'ютера.

**Переквізити** - Теорія інформації, кодування та передачі сигналів

**Кореквізити** -Проектування розумних мереж та систем керування інтернет речами; Інтелектуальні мультисервісні мережі та засоби інфокомунікацій; Цифрове, телевізійне, звукове та мультимедійне мовлення.

**Запланована навчальна діяльність для денної форми:** лекції – 36 год., лабораторні заняття – 36 год., самостійна робота – 78 год., разом – 150 год.

**Запланована навчальна діяльність для денної(скороченої) форми:** лекції – 34 год., лабораторні заняття – 34 год., самостійна робота – 82 год., разом – 150 год.

**Форми (методи) навчання:** лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання), самостійна робота (індивідуальні завдання).

**Форми оцінювання результатів навчання:** захист лабораторних робіт; звіти до лабораторних робіт; тестування.

**Вид семестрового контролю, для денної форми:** залік.

**Вид семестрового контролю, для денної(скороченої) форми:** іспит.

### Навчальні ресурси:

1. Програмування мікроконтролерів STM32 в середовищі STM32CubeIDE в прикладах і задачах: Навч. посіб. / О. В. Зубков, І. В. Свид, О. В. Воргуль, В. В. Семенець. Дніпро : ЛІРА ЛТД, 2022. 144 с.
2. Хіхловська І.В. Обчислювальна техніка та мікропроцесори : підручник / Хіхловська І.В., Антонов О.С. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – 440 с.: іл.
3. Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол Мікропроцесорна техніка: Підручник. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – Київ.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2014. – 440с.
4. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
5. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://lib.khnu.km.ua>.

**Викладач:** канд. техн. наук, доц. Петрушак В.С.

## 2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Обчислювальна та мікропроцесорна техніка» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною програмою «Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі».

**Переквізити** - Теорія інформації, кодування та передачі сигналів.

**Кореквізити** - Проектування розумних мереж та систем керування інтернет речами; Інтелектуальні мультисервісні мережі та засоби інфокомунікацій; Цифрове, телевізійне, звукове та мультимедійне мовлення.

Відповідно до освітньої програми дисципліна має забезпечити:

### **-компетентності:**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Здатність працювати в команді.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК8. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ФК2. Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки.

ФК3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.

ФК4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

ФК6. Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційнотелекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

### **-програмні результати навчання:**

ПРН2. Вміння застосовувати базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів у галузі електроніки та телекомунікацій.

ПРН3. Вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

ПРН4. Здатність брати участь у створенні прикладного програмного забезпечення для елементів (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН6. Вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН11. Вміння діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН12. Вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем.

**Мета викладання дисципліни.** Основна мета– розвиток у студентів фахового стилю мислення; здобуття ними глибоких та міцних знань щодо методів та засобів проектування телекомунікаційних систем на мікропроцесорах з RISC архітектурою, необхідних для практичної інженерної діяльності; виробити у студентів вміння використовувати набуті знання під час проектування телекомунікаційних систем.

**Предмет дисципліни.** Засоби та особливості проектування телекомунікаційних системи на мікропроцесорах з RISC архітектурою.

**Завдання дисципліни.** Надати студентам знання і практичні навички з проектуванні телекомунікаційних системи на мікропроцесорах з RISC архітектурою.

**Результати навчання.** Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен **володіти:** методиками програмування апаратних обчислювальних платформ, які застосовуються в телекомунікаційних системах та мережах; **розробляти:** спеціальне програмне забезпечення для мікропроцесорів з RISC архітектурою; **застосовувати:** мікропроцесори з RISC архітектурою для побудови телекомунікаційних систем.

### 3. СТРУКТУРА І ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1.1. Структура залікових кредитів дисципліни для денної форми

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабор. роботи	СРС
	<i>Другий семестр</i>		
Тема 1. Основи мікропроцесорних систем.	4		12
Тема 2. Загальні відомості про Atmega328p.	2	4	4
Тема 3. Робота з послідовним портом Atmega328p на мові C++.	2	4	4
Тема 4. Бітові операції на мові C++.	2	4	4
Тема 5. Показчики та посилання на мові C++.	2		4
Тема 6. Робота з регістрами Atmega328p на мові C++.	2	4	4
Тема 7. Робота з перериваннями та таймерами на мові C++.	2	4	4
Тема 8. Робота з АЦП та ШІМ Atmega328p на мові C++.	2	4	4
Тема 9. Робота з EEPROM Atmega328p на мові C++.	2	4	4
Тема 10. Робота з PROGMEM Atmega328p на мові C++.	2		4
Тема 11. FreeRTOS для Atmega328p.	2	4	4
Тема 12. Інтерфейси SPI та I2C Atmega328p.	2	4	4
Тема 13. 32-х розрядні ARM мікропроцесори на базі ядра Cortex.	8		10
Тема 14. Організація персонального комп'ютера.	2	-	12
<b>Разом за семестр:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>78</b>

#### 3.1.2. Структура залікових кредитів дисципліни для денної(скороченої) форми

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабор. роботи	СРС
	<i>Другий семестр</i>		
Тема 1. Основи мікропроцесорних систем.	4		12
Тема 2. Загальні відомості про Atmega328p.	2	4	4
Тема 3. Робота з послідовним портом Atmega328p на мові C++.	2	4	4
Тема 4. Бітові операції на мові C++.	2	4	4
Тема 5. Показчики та посилання на мові C++.	2		4
Тема 6. Робота з регістрами Atmega328p на мові C++.	2	4	4
Тема 7. Робота з перериваннями та таймерами на мові C++.	2	4	4
Тема 8. Робота з АЦП та ШІМ Atmega328p на мові C++.	2	4	4
Тема 9. Робота з EEPROM Atmega328p на мові C++.	2	4	4
Тема 10. Робота з PROGMEM Atmega328 на мові C++.	2		4
Тема 11. FreeRTOS для Atmega328p.	2	4	4
Тема 12. Інтерфейси SPI та I2C Atmega328p.	2	2	4
Тема 13. 32-х розрядні ARM мікропроцесори на базі ядра Cortex.	6		14
Тема 14. Організація персонального комп'ютера.	2	-	12
<b>Разом за семестр:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>82</b>

## 3.2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 3.2.1. Зміст лекційного курсу для денної форми

Номер лекція	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кільк. годин
<b><u>Другий семестр</u></b>		
1	<b>Тема 1.</b> Основи мікропроцесорних систем. Основні поняття про мікропроцесорні системи. Що таке мікропроцесор. Шинна структура зв'язків. Режими роботи мікропроцесорної системи. Архітектура мікропроцесорних систем. Типи мікропроцесорних систем. Літ.: [2 с.9]	2
2	Тема 1. (Продовження) Класифікація і структура мікроконтролерів. Процесорне ядро мікроконтролера. Пам'ять програм і даних МК. Порти вводу/виводу. Таймери і процесори подій. Модуль переривань МК. Апаратні засоби забезпечення надійної роботи МК. Додаткові модулі МК. Літ.: [2 с.15]	2
3	<b>Тема 2. Загальні відомості про Atmega328p.</b> Структура та принцип дії мікроконтролера. Програмування мікроконтролерів. Огляд комплектів розробника для відладки Atmega328p. Програмне середовище для відладки ATmega328p. Базова структура програми. Типи даних і змінні. Функції та підпрограми. Вирази та оператори. Керуючі конструкції. Цикли. Функції та підпрограми. Ввід-вивід даних. Літ.: [5, с.1]	2
4	Тема 3. Робота з послідовним портом Atmega328p на мові C++. Serial Monitor. Робота з масивами і рядками. Прийом даних. Плоттер. Літ.: [6]	2
5	Тема 4. Бітові операції на мові C++. Двійкова система і зберігання даних. Макроси для маніпуляцій з бітами. Бітові операції. Швидкі обчислення. Економія пам'яті. "Трюки" з бітами. Літ.: [6]	2
6	Тема 5. Показчики та посилання на мові C++. Показчики.	2

	<p>"Адресні" оператори.  Покажчики на "звичайні" змінні.  Покажчики на масиви.  Покажчик на функцію.  Покажчик на структури / класи.  Покажчик на void.  Розбивка на байти.  Посилання на типи даних.  Посилання на структуру.  Літ.: [6]</p>	
7	<p>Тема 6. Робота з регістрами Atmega328p на мові C++.  Регістри, байти, біти.  Запис / читання регістра.  16-бітні регістри.  Літ.: [6]</p>	2
8	<p>Тема 7. Робота з перериваннями та таймерами на мові C++.  Переривання.  Таймери.  WatchDog.  Літ.: [6]</p>	2
9	<p>Тема 8. Робота з АЦП та ШІМ Atmega328p на мові C++.  АЦП в Atmega328p.  Зміна опорної напруги.  Вимірювання напруги.  Генерація ШІМ сигналу.  Зміна частоти ШІМ Atmega328p  Бібліотеки для роботи з ШІМ  Літ.: [5, с.12]</p>	2
10	<p>Тема 9. Робота з EEPROM Atmega328p на мові C++.  Бібліотека avr / eeprom.h.  Бібліотека EEPROM.h.  EEPROM.h + avr / eeprom.h.  Реальний приклад.  Ініціалізація.  Зменшення зносу.  Літ.: [6]</p>	2
11	<p>Тема 10. Робота з PROGMEM Atmega328 на мові C++.  Запис у флеш пам'ять.  Читання з флеш пам'яті.  Поодинокі числа.  Одномірні масиви.  Двовимірні масиви.  Масив масивів.  Рядки.  Масиви рядків.  F() макро для роботи з флеш пам'яттю.  Літ.: [6]</p>	2
12	<p>Тема 11. FreeRTOS для Atmega328p.  Як працює RTOS.  Деякі найбільш часто використовувані терміни в RTOS.  Установка FreeRTOS в IDE.  Як створити завдання FreeRTOS.  Літ.: [8]</p>	2
13	<p>Тема 12. Інтерфейси SPI та I2C Atmega328p.</p>	2

	Принципи роботи інтерфейсу SPI. Використання інтерфейсу SPI в Atmega328p. Принципи роботи інтерфейсу I2C. Використання інтерфейсу I2C в Atmega328p. Літ.: [6]	
14	Тема 13. 32-х розрядні ARM мікропроцесори на базі ядра Cortex. Коротка довідка про процесори ARM. Обробка винятків та переривань. Системний таймер (SysTimer). Режими енергоспоживання. Стандарт програмного інтерфейсу мікроконтролерів Cortex. Загальна інформація про мікроконтролери STM32. Літ.: [1, с.45]	2
15	Тема 13.(Продовження) Плати розробника STM32. Засоби програмування мікроконтролерів STM32. Програма початкових налаштувань STM32CubeMX. Інтегроване середовище розробки CubeIDE. Літ.: [1, с.55]	2
16	Тема 13.(Продовження) Периферійні пристрої STM32 та обробники HAL. Конфігурація виводів портів вводу-виводу. Налаштування виводів порту вводу-виводу. Програмування GPIO в STM32CubeMX. Літ.: [1, с.69]	2
17	Тема 13.(Продовження) Вбудований векторний контролер переривань NVIC. Таблиця векторів переривань STM32. Керування перериваннями. Зовнішні лінії переривань та NVIC. Літ.: [1, с.81]	2
18	Тема 14. Організація персонального комп'ютера. Архітектура персонального комп'ютера. Процесори персональних комп'ютерів. Пам'ять персонального комп'ютера. Системні пристрої. Засоби інтерфейсу користувача. Зовнішня пам'ять. Літ.: [2 с.130]	2
<b>Разом:</b>		36

### 3.2.2. Зміст лекційного курсу для денної(скороченої) форми

Номер лекція	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кільк. годин
<b><u>Другий семестр</u></b>		
1	<b>Тема 1.</b> Основи мікропроцесорних систем. Основні поняття про мікропроцесорні системи. Що таке мікропроцесор. Шинна структура зв'язків. Режими роботи мікропроцесорної системи. Архітектура мікропроцесорних систем.	2



	Типи мікропроцесорних систем. Літ.: [2 с.9]	
2	Тема 1. (Продовження) Класифікація і структура мікроконтролерів. Процесорне ядро мікроконтролера. Пам'ять програм і даних МК. Порти вводу/виводу. Таймери і процесори подій. Модуль переривань МК. Апаратні засоби забезпечення надійної роботи МК. Додаткові модулі МК. Літ.: [2 с.15]	2
3	<b>Тема 2. Загальні відомості про Atmega328p.</b> Структура та принцип дії мікроконтролера. Програмування мікроконтролерів. Огляд комплектів розробника для відладки Atmega328p. Програмне середовище для відладки ATmega328p. Базова структура програми. Типи даних і змінні. Функції та підпрограми. Вирази та оператори. Керуючі конструкції. Цикли. Функції та підпрограми. Ввід-вивід даних. Літ.: [5, с.1]	2
4	Тема 3. Робота з послідовним портом Atmega328p на мові C++. Serial Monitor. Робота з масивами і рядками. Прийом даних. Плоттер. Літ.: [6]	2
5	Тема 4. Бітові операції на мові C++. Двійкова система і зберігання даних. Макроси для маніпуляцій з бітами. Бітові операції. Швидкі обчислення. Економія пам'яті. "Трюки" з бітами. Літ.: [6]	2
6	Тема 5. Показчики та посилання на мові C++. Показчики. "Адресні" оператори. Показчики на "звичайні" змінні. Показчики на масиви. Показчик на функцію. Показчик на структури / класи. Показчик на void. Розбивка на байти. Посилання на типи даних. Посилання на структуру. Літ.: [6]	2
7	Тема 6. Робота з регістрами Atmega328p на мові C++. Регістри, байти, біти.	2

	Запис / читання регістра. 16-бітні регістри. Літ.: [6]	
8	Тема 7. Робота з перериваннями та таймерами на мові C++. Переривання. Таймери. WatchDog. Літ.: [6]	2
9	Тема 8. Робота з АЦП та ШІМ Atmega328p на мові C++. АЦП в Atmega328p. Зміна опорної напруги. Вимірювання напруги. Генерація ШІМ сигналу. Зміна частоти ШІМ Atmega328p Бібліотеки для роботи з ШІМ Літ.: [5, с.12]	2
10	Тема 9. Робота з EEPROM Atmega328p на мові C++. Бібліотека avr / eeprom.h. Бібліотека EEPROM.h. EEPROM.h + avr / eeprom.h. Реальний приклад. Ініціалізація. Зменшення зносу. Літ.: [6]	2
11	Тема 10. Робота з PROGMEM Atmega328 на мові C++. Запис у флеш пам'ять. Читання з флеш пам'яті. Поодинокі числа. Одномірні масиви. Двовимірні масиви. Масив масивів. Рядки. Масиви рядків. F() макро для роботи з флеш пам'яттю. Літ.: [6]	2
12	Тема 11. FreeRTOS для Atmega328p. Як працює RTOS. Деякі найбільш часто використовувані терміни в RTOS. Установка FreeRTOS в IDE. Як створити завдання FreeRTOS. Літ.: [8]	2
13	Тема 12. Інтерфейси SPI та I2C Atmega328p. Принципи роботи інтерфейсу SPI. Використання інтерфейсу SPI в Atmega328p. Принципи роботи інтерфейсу I2C. Використання інтерфейсу I2C в Atmega328p. Літ.: [6]	2
14	Тема 13. 32-х розрядні ARM мікропроцесори на базі ядра Cortex. Коротка довідка про процесори ARM. Обробка винятків та переривань. Системний таймер (SysTimer). Режими енергоспоживання. Стандарт програмного інтерфейсу мікроконтролерів Cortex. Загальна інформація про мікроконтролери STM32.	2

	Літ.: [1, с.45]	
15	Тема 13.(Продовження) Плати розробника STM32. Засоби програмування мікроконтролерів STM32. Програма початкових налаштувань STM32CubeMX. Інтегроване середовище розробки CubeIDE. Літ.: [1, с.55]	2
16	Тема 13.(Продовження) Периферійні пристрої STM32 та обробники HAL. Конфігурація виводів портів вводу-виводу. Налаштування виводів порту вводу-виводу. Програмування GPIO в STM32CubeMX. Літ.: [1, с.69]	2
17	Тема 14. Організація персонального комп'ютера. Архітектура персонального комп'ютера. Процесори персональних комп'ютерів. Пам'ять персонального комп'ютера. Системні пристрої. Засоби інтерфейсу користувача. Зовнішня пам'ять. Літ.: [2 с.130]	2
<b>Разом:</b>		34

### 3.2.3 Зміст лабораторних занять

#### Перелік лабораторних робіт для студентів денної форми навчання

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1.	Виведення цифрових сигналів у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [5];	4
2.	Введення цифрових сигналів у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [5];	4
3.	UART, універсальний послідовний інтерфейс передачі даних Літ.: [2];	4
4.	Переривання та таймери у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [5];	4
5.	Використання АЦП і ШІМ у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [5];	4
6.	Робота з EEPROM пам'яттю у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [5];	4
7.	Робота з операційною системою FreeRTOS у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [10];	4
8.	Введення та виведення даних по послідовному протоколу I <sup>2</sup> C у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [5];	4
9.	Підсумкове заняття	4
<b>Разом</b>		36

### Перелік лабораторних робіт для студентів денної(скороченої) форми навчання

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1.	Виведення цифрових сигналів у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [5];	4
2.	Введення цифрових сигналів у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [5];	4
3.	UART, універсальний послідовний інтерфейс передачі даних Літ.: [2];	4
4.	Переривання та таймери у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [5];	4
5.	Використання АЦП і ШІМ у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [5];	4
6.	Робота з EEPROM пам'яттю у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [5];	4
7.	Робота з операційною системою FreeRTOS у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [10];	4
8.	Введення та виведення даних по послідовному протоколу I <sup>2</sup> C у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою Літ.: [5];	4
9.	Підсумкове заняття	2
<b>Разом:</b>		34

### 3.2.3. Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

На самостійне опрацювання студентів у першому семестрі виносяться:

- опрацювання теоретичних основ прослуханого лекційного матеріалу;
- підготовка до проведення лабораторних робіт;
- підготовка до проведення контрольних заходів.

#### Денна форма навчання

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
<i>Другий семестр</i>		
1	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №1.	4
2	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи №1.	4
3	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до задачі лабораторної роботи № 1.	4
4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи № 2.	4
5	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 2.	4
6	Опрацювання лекційного матеріалу, задача лабораторної роботи № 2.	4
7	Опрацювання лекційного матеріалу та виконання лабораторної роботи № 3.	4
8	Опрацювання лекційного матеріалу, задача лабораторної роботи №3.	4
9	Опрацювання лекційного матеріалу та виконання лабораторної роботи № 4.	4
10	Опрацювання лекційного матеріалу, задача лабораторної роботи № 4 підготовка до контрольної роботи.	4
11	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи	4

	№ 5.	
12	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 5.	4
13	Опрацювання лекційного матеріалу та виконання лабораторної роботи № 6.	4
14	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 6.	4
15	Опрацювання лекційного матеріалу та виконання лабораторної роботи № 7.	4
16	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 7.	6
17	Опрацювання лекційного матеріалу та виконання лабораторної роботи № 8.	6
18	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 8 підготовка до контрольної роботи.	6
Разом:		78

### **Денна(скорочена) форма навчання**

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
<i>Другий семестр</i>		
1	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №1.	5
2	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи №1.	5
3	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до задачі лабораторної роботи № 1.	5
4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи № 2.	5
5	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 2.	5
6	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 2.	5
7	Опрацювання лекційного матеріалу та виконання лабораторної роботи № 3.	5
8	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи №3.	5
9	Опрацювання лекційного матеріалу та виконання лабораторної роботи № 4.	5
10	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 4 підготовка до контрольної роботи.	5
11	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 5.	5
12	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 5.	5
13	Опрацювання лекційного матеріалу та виконання лабораторної роботи № 6.	5
14	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 6.	5
15	Опрацювання лекційного матеріалу та виконання лабораторної роботи № 7.	4
16	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 7 та виконання лабораторної роботи № 8.	4
17	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 8 та підготовка до контрольної роботи.	4
Разом:		82

#### 4. ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами, а лабораторні заняття проводяться з використанням систем автоматизованого проектування, майстер-класів, практикумів.

#### 5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- захист лабораторних робіт;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться методом тестування з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід, вважається невстигаючим.

#### 6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив одну- дві несуттєві <b>помилки</b> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо.

	Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

#### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів *денної* форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

	Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
	Лабораторні роботи № 1-8								Тестовий контроль:		Підсумковий контрольний захід
	1	2	3	4	5	6	7	8	Тестовий контроль1	Тестовий контроль2	за рейтингом
Ваговий коефіцієнт	0,8								0,2		0

#### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів *денної(скороченої)* форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

	Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
	Лабораторні роботи № 1-8								Тестовий контроль:		Підсумковий контрольний захід
	1	2	3	4	5	6	7	8	Тестовий контроль1	Тестовий контроль2	іспит
Ваговий коефіцієнт	0,5								0,1		0,4

#### Оцінювання тестових завдань

Тематичні тести Т1 і Т2 для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестові завдання	1–9	10–13	14–17	18–20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування під час контрольної роботи відводиться 10 хвилин.

Тестування студент проходить в онлайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE. Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому

порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Перехід від вітчизняної шкали оцінювання до європейської (ECTS) наведено нижче.

Оцінка ECTS	Бали	Вітчизняна оцінка		
A	4,75-5,00	5	Зар ахо ван о	ВІДМІННО – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25-4,74	4		ДОБРЕ – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75-4,24	4		ДОБРЕ – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25-3,74	3		ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00-3,24	3		ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Нез ара хов ано	НЕЗАДОВІЛЬНО – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Залік та іспит виставляється при отриманні студентом з дисципліни від 3,00 до 5,00 балів. При цьому, для заліку, за вітчизняною шкалою ставиться «зараховано», а за шкалою ECTS – оцінка, що відповідає набраній студентом кількості балів.

## 7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАТЬ

1. Що таке мікропроцесор?
2. Шинна структура зв'язків мікропроцесора.
3. Режими роботи мікропроцесорної системи.
4. Архітектура мікропроцесорних систем.
5. Типи мікропроцесорних систем.
6. Класифікація і структура мікроконтролерів.
7. Процесорне ядро мікроконтролера.
8. Пам'ять програм і даних МК.
9. Порти вводу/виводу.
10. Таймери і процесори подій.
11. Модуль переривань МК.
12. Апаратні засоби забезпечення надійної роботи МК.
13. Додаткові модулі МК.
14. Структура та принцип дії мікроконтролера.
15. Огляд комплектів розробника для відладки Atmega328p.
16. Програмне середовище для відладки ATmega328p.
17. Базова структура програми для відладки ATmega328p.
18. Serial Monitor для відладки ATmega328p.
19. Макроси для маніпуляцій з бітами в мові C++.
20. Бітові операції в мові C++.
21. "Адресні" оператори в мові C++.
22. Показчики на "звичайні" змінні в мові C++.
23. Показчики на масиви в мові C++.
24. Показчик на функцію в мові C++.



25. Показчик на структури / класи в мові C++.
26. Розбивка на байти в мові C++.
27. Посилання на типи даних в мові C++.
28. Посилання на структуру в мові C++.
29. Регістри, байти, біти в мові C++.
30. Запис / читання регістра в мові C++.
31. Переривання в Atmega328p.
32. Таймери в Atmega328p.
33. WatchDog таймер в Atmega328p.
34. АЦП в Atmega328p.
35. Зміна опорної напруги АЦП в Atmega328p.
36. Генерація ШІМ сигналу в Atmega328p.
37. Зміна частоти ШІМ Atmega328p.
38. Бібліотеки для роботи з ШІМ в Atmega328p.
39. Бібліотека avr / eeprom.h в мові C++.
40. Бібліотека EEPROM.h в мові C++.
41. Ініціалізація EEPROM Atmega328p.
42. Зменшення зносу EEPROM Atmega328p.
43. Запис EEPROM Atmega328p.
44. Читання EEPROM Atmega328p.
45. Як працює RTOS?
46. Деякі найбільш часто використовувані терміни в RTOS.
47. Установка FreeRTOS в IDE.
48. Як створити завдання FreeRTOS.
49. Принципи роботи інтерфейсу SPI.
50. Використання інтерфейсу SPI в Atmega328p.
51. Принципи роботи інтерфейсу I2C в Atmega328p.
52. Загальна інформація про мікроконтролери STM32.
53. Плати розробника STM32.
54. Засоби програмування мікроконтролерів STM32.
55. Програма початкових налаштувань STM32CubeMX.
56. Інтегроване середовище розробки CubeIDE.
57. Периферійні пристрої STM32 та обробники HAL.
58. Програмування GPIO в STM32CubeMX.
59. Вбудований векторний контролер переривань NVIC.
60. Таблиця векторів переривань STM32.
61. Керування перериваннями STM32.
62. Архітектура персонального комп'ютера.
63. Процесори персональних комп'ютерів.
64. Пам'ять персонального комп'ютера.
65. Системні пристрої ПЕОМ.
66. Засоби інтерфейсу користувача ПЕОМ.
67. Зовнішня пам'ять ПЕОМ.

## **8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Навчальний процес з дисципліни «Обчислювальна і мікропроцесорна техніка та прикладне програмування» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

## 9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Програмування мікроконтролерів STM32 в середовищі STM32CubeIDE в прикладах і задачах: Навч. посіб. / О. В. Зубков, І. В. Свид, О. В. Воргуль, В. В. Семенець. Дніпро : ЛІРА ЛТД, 2022. 144 с.
2. Хіхловська І.В. Обчислювальна техніка та мікропроцесори : підручник / Хіхловська І.В., Антонов О.С. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – 440 с.: іл.
3. Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол Мікропроцесорна техніка: Підручник. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – Київ.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2014. – 440с.

### Додаткова

4. Ulli Sommer. Arduino: Mikrocontroller-Programmierung mit Arduino, Freeduino, Publisher: Franzis, 2014 – 264р.
5. Neil Cameron. Arduino Applied: Comprehensive Projects for Everyday Electronics: Apress, 2019 – 555р.
6. Пристрій і структура мікроконтролерів AVR –<http://ua.nauchebe.net/2011/11/pristrij-i-struktura-mikrokontroleriv-avr/>
7. Мікроконтролери. Підручник для студентів On-line – <http://stud.com.ua/28317/tovarovnavstvo/mikrokontroleri>
8. FreeRTOS - <https://en.wikipedia.org/wiki/FreeRTOS>

## 10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

### Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань). Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://lib.khnu.km.ua>.