



# Мікропроцесорні технології інтернету речей

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, 2 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4.5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / лабораторні роботи, модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>ст. викладач, Стельмах Олександр Петрович,</i> <i>stelmahwork@gmail.com</i> Лабораторні: <i>ст. Викладач, Стельмах Олександр Петрович,</i> <i>stelmahwork@gmail.com</i>
Розміщення курсу	Google: <a href="https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1WldG-IpEiqbXyGKUvNxVpigcBTEu7az7">https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1WldG-IpEiqbXyGKUvNxVpigcBTEu7az7</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

*Мета вивчення дисципліни - набуття ключових фахових компетентностей,*

*щодо оволодіння знаннями та навичками в області мікропроцесорних технологій необхідними для розробки програмного забезпечення різних рівнів складності.*

*Предметом вивчення дисципліни є методи та підходи до програмування мікропроцесорних систем, засоби програмування та тестування.*

*Завдання вивчення дисципліни:*

- освоєння основних принципів побудови, функціонування мікропроцесорів та особливостей програмного забезпечення мікропроцесорних систем та мікроконтролерів*
- ознайомлення з сучасними засобами розробки програмного забезпечення для мікропроцесорів;*
- набуття практичних навичок в написанні програмного забезпечення для мікропроцесорів.*

*Згідно з вимогами освітньої програми вивчення дисципліни спрямоване на оволодіння студентом таких компетентностей:*

*ФК 15. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікропроцесорних пристроях за допомогою аналітичних методів та засобів моделювання.*

*ФК 20. Здатність здійснювати проектування мікропроцесорних систем; використовувати стандартизовані рішення, що спираються на сучасні технології.*

- Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.*
- Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерноінтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.*
- Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші)*
- Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.*
- Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.*
- Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).*
- Знати принципи побудови, функціонування та узагальнену структуру мікропроцесорних систем та особливості програмного забезпечення мікропроцесорних систем та мікроконтролерів.*

*Програмні результати вивчення дисципліни забезпечують такі програмні результати освітньої програми:*

*ПРН 15. Знати і застосовувати відповідні мікропроцесорні технології, методи генерації тактового сигналу, та проектування для розробки програмного забезпечення.*

*ПРН 34. Приймати участь у проектуванні та розробці програмного забезпечення мікропроцесорних систем.*

- Використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.*
- Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.*
- Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.*
- Знати спеціалізовані мови та технології програмування*
- Застосовувати сучасні професійні інструментальні та програмні засоби для створення якісного програмного забезпечення мікропроцесорних систем*

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

*Вивчення дисципліни спирається на знання, отримані студентами при вивченні дисциплін «Програмування». Знання та навички, набуті студентом при вивченні дисципліни, використовуються в розробці дипломних проектів бакалавра.*

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Розділ 1. Програмування мікроконтролера STM32F746 за допомогою CMSIS/Mbed OS*

*Тема 1.1 Ознайомлення з мікроконтролером STM32F746*

*Структура типового мікроконтролера з arm-ядром*

*Тема 1.2 Регістри мікроконтролера*

*Швидкі регістри введення/виведення*

*Опис керуючих регістрів*

*Регістр значення виводів GPIO*

*Регістр встановлення GPIO*

*Регістр скидання GPIO*

*Особливості програмування GPIO*

*Тема 1.3 Ознайомлення з бібліотекою CMSIS та mbed OS*

*Програмування регістрів мікроконтролера за допомогою CMSIS*

*Програмування регістрів мікроконтролера за допомогою mbed OS*

*Тема 1.4 Система переривань мікроконтролерів та мікропроцесорів*

*Переривання основні відомості;*

*Масковані та немасковані переривання;*

*Таблиця векторів переривань;*

*Система обробки переривань мікроконтролерів STM32*

*Пріоритети переривань та вкладеність.*

*Тема 1.5 Система тактування*

*Система тактування та її роль в мікропроцесорних системах*

*Методи генерації тактового сигналу*

*Дільники та множники тактового сигналу*

*Система тактування мікроконтролерів STM32*

*Тема 1.6 Таймери.*

*Таймери основні відомості.*

*Режими роботи таймерів мікроконтролерів STM32*

*Широтно-імпульсна модуляція*

*Розділ 2. Програмування мікроконтролера STM32F401 за допомогою HAL. Симуляція роботи мікроконтролерів*

*Тема 2.1 Ознайомлення з мікроконтролером STM32F401*

*Ознайомлення з технічною специфікацією мікроконтролера*

*Тема 2.2 Розробка радіоелектронних схем в програмі Proteus*

*Огляд можливостей програми Proteus*

*Створення схеми та запуск попередньо розроблених програм для симуляції*

*Тема 2.3 Ознайомлення з програмою CubeMX*

*Огляд можливостей програми*

*Налаштування перефінансування та тактової частоти контролера*

*Тема 2.3 Розробка програмного забезпечення в програмі CubeIDE*

*Огляд можливостей програми*

*Генерація коду в програмі CubeMX*

*Перевірка роботи програми за допомогою Proteus*

*Тема 2.4 Вивчення роботи та програмування дискретних входів/виходів за допомогою бібліотеки HAL*

*Налаштування портів GPIO в програмі CubeMX*

*Проектування радіоелектронної схеми в програмі Proteus та симуляція роботи портів*

*Тема 2.5 Таймери*

*Налаштування таймерів/лічильників у різних режимах за допомогою CubeMX*

*Проектування радіоелектронної схеми в програмі Proteus та симуляція роботи таймерів*

*Тема 2.6 Аналогово-цифровий перетворювач.*

*Загальні особливості модуля АЦП*

*Функціонування модуля АЦП*

*Програмування модуля АЦП*

*Формування тактової частоти АЦП*

*Проектування радіоелектронної схеми в програмі Proteus та симуляція роботи АЦП*

*Тема 2.7 Організація передачі даних через UART/USART*

*Формат передачі кадру даних UART*

*Підключення UART*

*Апаратна частина UART*

*Швидкість прийому/передачі*

*Передача та прийом даних, переривання UART*

*Проектування радіоелектронної схеми в програмі Proteus та симуляція роботи UART*

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

*Зазначається:*

*Базова література*

- |    |   |           |           |           |
|----|---|-----------|-----------|-----------|
| 1. | STMicroelectronics  | STM32F746 | Reference | Manual    |
|    | <a href="https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1I1eG6KTW77s8B4pZ3-aHruEtHsKru-OG">[https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1I1eG6KTW77s8B4pZ3-aHruEtHsKru-OG]</a> |           |           |           |
| 2. | STMicroelectronics  | STM32F746 |           | Datasheet |
|    | <a href="https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1I1eG6KTW77s8B4pZ3-aHruEtHsKru-OG">[https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1I1eG6KTW77s8B4pZ3-aHruEtHsKru-OG]</a> |           |           |           |
| 3. | STMicroelectronics  | STM32F746 | User      | Manual    |
|    | <a href="https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1I1eG6KTW77s8B4pZ3-aHruEtHsKru-OG">[https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1I1eG6KTW77s8B4pZ3-aHruEtHsKru-OG]</a> |           |           |           |
| 4. | STMicroelectronics  | STM32F401 |           | Datasheet |
|    | <a href="https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1I1eG6KTW77s8B4pZ3-aHruEtHsKru-OG">[https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1I1eG6KTW77s8B4pZ3-aHruEtHsKru-OG]</a> |           |           |           |
| 5. | STMicroelectronics  | STM32F401 | Reference | Manual    |
|    | <a href="https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1I1eG6KTW77s8B4pZ3-aHruEtHsKru-OG">[https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1I1eG6KTW77s8B4pZ3-aHruEtHsKru-OG]</a> |           |           |           |

## Додаткова література

1. Trevor Martin. *The insider's guide to the STM32 ARM Based Microcontroller*. // Hitex (UK) Ltd, 2008. 96 pp.
2. Geoffrey Brown "Discovering the STM32 Microcontroller", 10 April 2015.
3. Joseph Yiu "The Definitive Guide to ARM Cortex M3 and Cortex M4 Processors", Newnes, 2013.
4. ARM Limited "Cortex-M4 technical reference manual", 2010.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Матеріали для вивчення дисципліни розміщені викладачем в електронному вигляді на гугл-диску викладача, до якого надано доступ групі студентів

Лекції по дисципліні проводяться викладачем із використанням сучасних мультимедійних презентаційних технологій. На лекціях проводяться експрес-опитування, які дають можливість лектору отримати інформацію про якість засвоєння матеріалу та, за необхідності, розглянути більш детально складний матеріал.

Лабораторні заняття (Комп'ютерні практикуми) виконуються з використанням мови програмування C та, частково, програмного забезпечення CubeMX, CubeIDE, Proteus, що надається розробниками у використанні в навчальних цілях безкоштовно. Під час їх проведення використовуються методичні вказівки до комп'ютерних практикумів по дисципліні.

В умовах дистанційного навчання 2020-2021 н.р. усі види занять, у тому числі контрольні заходи, проводяться з використанням Zoom.

### 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Матеріали для самостійного вивчення дисципліни розміщені викладачем в електронному вигляді на гугл-диску викладача, до якого надано доступ групі студентів. До самостійної роботи студента відноситься, в основному, виконання завдання комп'ютерного практикуму, робота з документацією та керівництво програмного забезпечення, а також опрацювання лекційного та додаткового теоретичного матеріалу за наданими навчальними посібником та додатковою літературою. На самостійну роботу студент має витрати кількості годин, що дорівнює кількості годин, проведених ним на аудиторних заняттях.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Студент має вивчати дисципліну протягом семестру, дотримуючись календарного плану виконання завдань комп'ютерного практикуму, вивчення тем лекційного матеріалу та виконання лабораторних робіт. Усі завдання студент має виконувати **самостійно і вчасно**. Завдання вважається виконаним, якщо студент захистив завдання комп'ютерного практикуму у викладача та розмістив звіт з виконання на Google диску. Затримка у виконанні завдання більше ніж 3 тижні не допускається і можливість захистити завдання студентом втрачається назавжди. Такі обмеження надають можливість організувати систематичне виконання завдань студентами та не допустити значного накопичення незданих робіт на кінець семестру.

Оцінювання студентів здійснюється згідно рейтингової оцінки рівня підготовки студентів з дисципліни. Рейтингова система оцінювання з кредитного модуля описана у наступному розділі робочої програми.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Вказуються всі види контролю та бали за кожен елемент контролю, наприклад:  
**Поточний контроль:** експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР



*Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

*Семестровий контроль: **екзамен***

*Умови допуску до семестрового контролю: **зарахування усіх лабораторних робіт / семестровий рейтинг більше XX балів.***

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за результатами:

- 1) виконання лабораторних комп'ютерних практикумів;
- 2) відповідей на екзаменаційні питання;
- 3) виконання практичного завдання екзаменаційного білету.

Враховуються також додаткові бали за правильні відповіді на запитання під час лекційних занять.

Система рейтингових балів

Усі завдання студента оцінюються за 100-бальною шкалою. Оцінка за завдання враховуються в семестрову оцінку студента з ваговим коефіцієнтом. Теоретичні та практичні знання студента оцінюються за результатами лабораторних робіт та, частково, за результатами опитування на лекційних заняттях. При невчасному виконанні лабораторних робіт її оцінка знижується на 10%.

Сумарна оцінка визначається за формулою:

$$P=1/3 \sum D_i,$$

де  $D_i$  – оцінка за  $i$ -ту лабораторну роботу.

Сума балів, набраних студентом протягом семестру, складається з сумарної оцінки за де  $P$  – оцінка практичних навичок студента,  $T$  – оцінка його теоретичних знань.

Якщо набрана сума балів студента не влаштовує, йому пропонується виконання семестрової контрольної роботи або семестрового контрольного завдання в присутності викладача.

Екзаменаційна оцінка складається з оцінки за відповіді на теоретичні питання та виконане практичне завдання за формулою:

$$E = 0,5 \cdot P + 0,25 \cdot T_1 + 0,25 \cdot T_2$$

де  $P$  – оцінка виконання практичного завдання,  $T_1$ ,  $T_2$  – оцінки відповідей на перше та друге теоретичні питання відповідно.

Підсумкова оцінка формується за результатами оцінювання знань та навичок студента в семестрі та на екзамені за формулою:

$$S=0,5 \cdot Z + 0,5 \cdot E$$

Підсумкова оцінка переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу);*
- *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;*
- *інша інформація для студентів/аспірантів щодо особливостей опанування навчальної дисципліни.*

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

*Складено ст. викладач, Стельмах Олександр Петрович*

*Ухвалено кафедрою ІПІ протокол № 13 від 27.06.2022 р*

*Погоджено Методичною комісією факультету протокол № 11 від 07.07.2022 р.*