

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Фізико-технічний факультет  
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ**

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Освітня програма: «Професійна освіта. Цифрові технології»

Освітній рівень: перший (бакалаврський)

Спеціальність: 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Затверджено на засіданні  
кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки  
Протокол № 13 від 26 серпня 2025 р.

м. Івано-Франківськ – 2025

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	<b>Системне програмування мікроконтролерів</b>
<b>Викладач (-і)</b>	Асистент, Мартинюк Віталій Васильович ч
<b>Контактний телефон викладача</b>	0684713798
<b>Е-mail викладача</b>	<a href="mailto:vitalii.martyniuk@cnu.edu.ua">vitalii.martyniuk@cnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Семестровий
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредитів
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a>
<b>Консультації</b>	Відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки
<b>2. Анотація до навчальної дисципліни</b>	
<p>Дисципліна “Системне програмування мікроконтролерів” зосереджується на сучасних підходах до розробки вбудованих систем на базі мікроконтролерів ESP32. Студенти отримують теоретичні знання та практичні навички в програмуванні апаратно-програмних комплексів, роботі з периферійними модулями ESP32 (GPIO, ADC/DAC, UART, SPI, I<sup>2</sup>C, Wi-Fi, Bluetooth), а також використанні середовищ розробки Arduino IDE. Курс охоплює всі ключові аспекти системного програмування: ініціалізацію та конфігурацію апаратних компонентів, роботу з оперативною пам'яттю та таймерами, створення систем реального часу та інтеграцію ESP32 у IoT-проекти. Студенти навчатимуться розробляти надійні та ефективні програмні рішення для сучасних вбудованих пристроїв, поєднуючи інженерні знання з практичними експериментами.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни “ Системне програмування мікроконтролерів” складений незалежно від попередньої підготовки на освітній програмі.</p>	
<b>3. Мета та цілі навчальної дисципліни</b>	
<p><b>Метою</b> Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти системних знань та професійних компетентностей у сфері розробки програмного забезпечення для мікроконтролерних і вбудованих систем на рівні безпосередньої взаємодії з апаратним забезпеченням. Дисципліна спрямована на оволодіння принципами архітектури мікроконтролерів, механізмами керування ресурсами, організацією пам'яті, обробкою переривань та розробкою детермінованих систем реального часу.</p> <p><b>Завдання:</b> Основними завданнями дисципліни є:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вивчення архітектурних особливостей сучасних мікроконтролерів;</li> <li>• засвоєння принципів системного (низькорівневого) програмування;</li> <li>• формування навичок програмування периферійних модулів;</li> <li>• оволодіння механізмами обробки переривань і таймерів;</li> <li>• дослідження методів оптимізації програмного коду для обмежених ресурсів;</li> <li>• набуття практичних навичок налагодження та тестування вбудованих систем;</li> <li>• формування здатності проектувати програмне забезпечення систем реального часу.</li> </ul>	

#### 4. Програмні компетентності та результати навчання

**Інтегральна компетентність:**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**Фахові компетентності:**

**Загальні компетентності**

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК12. Здатність до розуміння предметної галузі та професійної діяльності.

**Фахові компетентності**

ФК3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

ФК5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

ФК14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

ФК15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

**Програмні результати навчання:**

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.

ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН18. Використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.

ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати рішення у межах компетенції рішення.

#### 5. Організація навчання

##### Обсяг навчальної дисципліни

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	12
семінарські заняття / практичні / лабораторні	18
самостійна робота	60

##### Ознаки навчальної дисципліни

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибіркового

7	015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)	4	вибірковий	
Тематика навчальної дисципліни				
Тема		кількість год.		
		лекції	заняття	сам. роб.
Тема 1. Архітектура ESP32 та основи вбудованих систем.		2		2
Тема 2. Системне програмування в Arduino IDE для ESP32		2		2
Тема 3. Робота з цифровими інтерфейсами та GPIO.		2		2
Тема 4. Аналогові підсистеми ESP32.		2		2
Тема 5. Комунікаційні інтерфейси та мережеві можливості ESP32		2		2
Тема 6. Основи багатозадачності та FreeRTOS.		2		2
Тема 7. Налаштування середовища Arduino IDE та перше програмування ESP32		2		2
Тема 8. Робота з цифровими входами та кнопками			2	2
Тема 9. Генерація PWM-сигналу та керування яскравістю світлодіода			2	2
Тема 10. Вимірювання сигналу датчика температури, масштабування значень.			2	2
Тема 11. Робота з I2C-пристроєм			2	2
Тема 12. Передача даних через UART			2	2
Тема 13. Підключення ESP32 до Wi-Fi та створення простого веб-сервера			4	2
Тема 14. Робота з HTTP-запитами та IoT-сервісами			2	2
Тема 15. Основи багатозадачності: створення двох паралельних задач у FreeRTOS				2
Тема 16. Аналіз енергоспоживання ESP32 та режими сну				6
Тема 17. Робота з файловою системою SPIFFS / LittleFS				6
Тема 18. Основи безпеки IoT-пристроїв				6
Тема 19. Обробка помилок та налагодження програм				6
Тема 20. Міні-проект: розробка IoT-пристрою на базі ESP32				6
ЗАГ.:		12	18	60
<b>6. Система оцінювання навчальної дисципліни</b>				

Загальна система оцінювання навчальної дисципліни

*Поточний контроль* здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі («відмінно» - 5, «добре» - 4, «задовільно» - 3, «незадовільно» - 2), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.

*Модульний контроль (сума балів за окремий змістовий модуль)* проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.

Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння вирішувати конкретні ситуативні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.

*Семестровий (підсумковий) контроль* проводиться у формі екзамену.

*Залік* – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80 – 89	<b>B</b>	добре	
70 – 79	<b>C</b>		
60 – 69	<b>D</b>	задовільно	
50 – 59	<b>E</b>		
26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням

		дисципліни	дисципліни
Вимоги до письмових робіт	Підсумкова робота з дисципліни виконується у вигляді тесту з вибором правильної відповіді. Загальна кількість тестових завдань складає 35.		
Практичні/лабораторні заняття	<p>Після узагальнення (вступного слова) викладач дає відповіді на окремі теоретичні запитання, які виникли в студентів у процесі підготовки до заняття. Зазвичай з кожної теми лекційного курсу на практичні заняття виносять індивідуалізовані теми комплексного характеру, які дають змогу студенту ширше застосувати здобуті знання та підготуватися до самостійного виконання домашнього завдання.</p> <p>Для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу студенти виконують тестові завдання.</p> <p>На лабораторній роботі кожен студент отримує інструкцію до виконання. Після завершення роботи студент оформляє і захищає звіт з результатами роботи.</p>		
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Також є можливість перезарахування результатів навчання в інших закладах вищої освіти чи результатів неформальної освіти згідно Положення про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника" (затверджено вченою радою університету 27.11.2019 р. протокол № 10 та введено в дію наказом ректора № 819 від 29.11.2019 р.).</p> <p>Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні заліку викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>		
Підсумковий контроль	Зазначити: форму контролю (залік, екзамен); форму задачі (усна, письмова, комбінована); структуру білета і розподіл балів за завдання		
<b>7. Політика навчальної дисципліни</b>			
Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу надається відповідна довідка.			

Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно, як короткий конспект за темою заняття.

Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно вдома або в комп'ютерному класі, результати оцінюються викладачем.

У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.

Політика академічної поведінки і етики

Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.

Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.

Плагіат та академічна недобросовісність несумісні з принципами діяльності ВНЗ.

Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.

Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного, чи підсумкового контролю.

### 8. Рекомендована література

1. Смірнов В.В., Смірнова Н.В. Програмування пристроїв Internet Of Things на базі мікроконтролера ESP32. Протоколи мережевих модулів : навчальний посібник. – Кропивницький : Центральноукраїнський національний технічний університет, 2024. – 400 с.
2. Смірнов В.В. Програмування вбудованих систем : навчальний посібник. – Кропивницький : ЦНТУ, 2023. – 312 с.
3. Сагун А.В., Хайдуров В.В., Поліщук І.А. Розробка програмних модулів для обміну даними у промислових мережах : навчальний посібник. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 103 с.
4. Панченко В.І., Гейко Г.В., Главчев М.І., Скородєлов В.В. Операційні системи. Управління процесами : навчальний посібник. – Харків : НТУ «ХП», 2025. – 350 с.
5. Жураковський Б.Ю., Федорова Н.В. Технології інтернету речей : навчально-методичний посібник. – Тернопіль : Західноукраїнський національний університет, 2023. – 185 с.

Викладач \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Мартинюк В.В.