

# СИЛЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ

## "ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ НА C/C++ "

| №   | Назва поля                                                     | Детальний контент, коментарі                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Назва факультету                                               | Факультет інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації (ІРТЗІ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2.  | Рівень вищої освіти                                            | Бакалаврський                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3.  | Код і назва спеціальності                                      | F6 Інформаційні системи і технології                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4.  | Тип і назва освітньої програми                                 | ОПП Інформаційні технології інтернету речей,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5.  | Код і назва дисципліни                                         | BK15 Програмування мікропроцесорних систем на C/C++ / Programming microprocessor systems in C/C++                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6.  | Кількість ЄКТС кредитів                                        | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 7.  | Структура дисципліни (розподіл за видами та годинами навчання) | Лекції - 30 годин;<br>Практичні - 14 годин;<br>Лабораторні - 16 годин;<br>Консультації - 10 годин;<br>Самостійна робота - 80 годин;<br>Семестровий контроль - залік                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 8.  | Графік вивчення дисципліни                                     | 3-й рік, 6 семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9.  | Передумови для навчання за дисципліною                         | Раніше має бути вивчені дисципліни: «Операційні системи», «Основи програмування», «Теорія алгоритмів», «Моделювання та програмування в середовищі Arduino», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Мікроконтролери, сенсори та актуатори для інтернету речей», «Проектування та програмування пристроїв IoT на ПЛІС».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 10. | Анотація дисципліни                                            | Вибіркова дисципліна професійної та практичної підготовки, містить змістовні модулі та теми:<br><b>Змістовий модуль 1. Сучасні мікроконтролери STM32</b><br><b>Тема 1.</b> Огляд та порівняльний аналіз технічних характеристик різних серій процесорів STM32.<br><b>Тема 2.</b> Основи мови C. Змінні, масиви, арифметичні та логічні оператори, умовні оператори, цикли, функції, бібліотеки.<br><b>Тема 3.</b> Структура програми, налагодження програми у STM32CubeIDE.<br><b>Тема 4.</b> Робота операційної системи FreeRTOS.<br><b>Тема 5.</b> Конфігурування портів вводу-виводу, переривання по входам, опитування входів та керування виходами з використанням функцій бібліотеки HAL.<br><b>Тема 6.</b> Типи таймерів, робота таймерів та їх конфігурування, переривання. Запуск таймерів з використанням функцій бібліотеки HAL.<br><b>Тема 7.</b> Аналого-цифровий перетворювач: функціонування, характеристики, конфігурування, переривання, використання DMA. Запуск АЦП з використанням функцій бібліотеки HAL.<br><b>Тема 8.</b> Конфігурування та програмування вбудованого |

|     |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                    | <p>цифро-аналогового перетворювача.</p> <p><b>Змістовий модуль 2. Розробка в середовищі STM32CubeIDE.</b></p> <p><b>Тема 9.</b> Конфігурування та програмування інтерфейсу UART.</p> <p><b>Тема 10.</b> Конфігурування та програмування інтерфейсу SPI.</p> <p><b>Тема 11.</b> Підключення та програмування графічного дисплея.</p> <p><b>Тема 12.</b> Реалізація цифрової фільтрації сигналів.</p> <p><b>Тема 13.</b> Робота з периферією.</p> <p><b>Тема 14.</b> Реалізація PID регуляторів.</p> <p><b>Тема 15.</b> Використання черг в операційній системі FreeRTOS.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 11. | Компетентності, знання, вміння, розуміння, якими оволодіє здобувач вищої освіти в процесі навчання | <p>ФК 3. Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.</p> <p>ФК 16. Здатність проектувати, розробляти та адаптувати програмне забезпечення для мікропроцесорних систем, мобільних платформ і вбудованих пристроїв інтернету речей (IoT) із використанням сучасного програмно-апаратного інструментарію.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 12. | Результати навчання здобувача вищої освіти                                                         | <p>ПР 3. 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</p> <p>ПР 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх впровадження у професійній діяльності.</p> <p>ПР 19 Знати мови програмування, інструментальні засоби, технології моделювання та протипування мікропроцесорних пристроїв і систем для Інтернету речей.</p> |

| 13.                             | <p>Система оцінювання відповідно до кожного завдання для складання заліку/екзамену</p> | <p>1. Виконати практичні роботи.<br/>2. Відпрацювати та захистити лабораторні роботи.<br/>3. Скласти залік</p> <p>Підсумкова рейтингова оцінка <math>O_n^{зал}</math> розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи:<br/><math>O_d = 0,6 \cdot O_{сем} + P \cdot O_{сем}</math><br/>де <math>O_d</math> – підсумкова оцінка з дисципліни в семестрі; <math>O_{сем}</math> – сумарна кількість балів, отриманих здобувачем вищої освіти протягом семестру (від 1 до 100 балів), що визначається за формулою:<br/><math>O_{сем} = \sum O_i</math>;<br/><math>O_i</math> – кількість балів з i-го контрольного заходу поточного контролю дисципліни.<br/><math>P</math> – ознака виконання всіх видів робіт:<br/><math>P=0,4</math>, якщо виконані всі види робіт з позитивною оцінкою,<br/><math>P=0</math> – в іншому випадку (за відсутності позитивної оцінки хоча б з одного поточного контрольного заходу з дисципліни, передбаченого РПНД).<br/>Оцінки роботи студента протягом семестру за практичні заняття <math>O_{ПРi}</math> та лабораторні заняття <math>O_{ЛРj}</math> наведені в таблиці «Рейтингова оцінка за дисципліною».</p> <p style="text-align: center;">«Рейтингова оцінка за дисципліною»</p> <table><tr><th>Вид заняття / контрольний захід</th><th>Оцінка</th></tr><tr><td>Практичні заняття №1</td><td>5...9</td></tr><tr><td>Практичні заняття №2</td><td>6...9</td></tr><tr><td>Практичні заняття №3</td><td>5...9</td></tr><tr><td>Практичні заняття №4</td><td>5...9</td></tr><tr><td>Практичні заняття №5</td><td>5...9</td></tr><tr><td>Практичні заняття №6</td><td>5...9</td></tr><tr><td>Практичні заняття №7</td><td>5...10</td></tr><tr><td>Лабораторні роботи №1</td><td>6...9</td></tr><tr><td>Лабораторні роботи №2</td><td>6...9</td></tr><tr><td>Лабораторні роботи №3</td><td>6...9</td></tr><tr><td>Лабораторні роботи №4</td><td>6...9</td></tr><tr><td>Всього:</td><td>60...100</td></tr></table> <p>При цьому виді контролю підсумкова оцінка <math>O_{сем}</math> (у 100-бальній системі) обчислюється за формулою</p> $O_{сем} = \sum_{i=1}^n O_{ПРi} + \sum_{j=1}^m O_{ЛРj}$ <p>Підсумкова рейтингова оцінка <math>O_{сем}</math> розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи. Максимальна рейтингова оцінка протягом семестру – 100 балів. Мінімальна – 60 балів.</p> | Вид заняття / контрольний захід | Оцінка | Практичні заняття №1 | 5...9 | Практичні заняття №2 | 6...9 | Практичні заняття №3 | 5...9 | Практичні заняття №4 | 5...9 | Практичні заняття №5 | 5...9 | Практичні заняття №6 | 5...9 | Практичні заняття №7 | 5...10 | Лабораторні роботи №1 | 6...9 | Лабораторні роботи №2 | 6...9 | Лабораторні роботи №3 | 6...9 | Лабораторні роботи №4 | 6...9 | Всього: | 60...100 |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|--------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|---------|----------|
| Вид заняття / контрольний захід | Оцінка                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| Практичні заняття №1            | 5...9                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| Практичні заняття №2            | 6...9                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| Практичні заняття №3            | 5...9                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| Практичні заняття №4            | 5...9                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| Практичні заняття №5            | 5...9                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| Практичні заняття №6            | 5...9                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| Практичні заняття №7            | 5...10                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| Лабораторні роботи №1           | 6...9                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| Лабораторні роботи №2           | 6...9                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| Лабораторні роботи №3           | 6...9                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| Лабораторні роботи №4           | 6...9                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| Всього:                         | 60...100                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |
| 14.                             | <p>Якість освітнього процесу</p>                                                       | <p>Дотримання принципів академічної доброчесності (<a href="http://lib.nure.ua/plagiat">http://lib.nure.ua/plagiat</a>).<br/>Оновлення робочої програми дисципліни відбувається на підставі сучасних практик та технологій, наукових досягнень, рекомендацій стейкхолдерів ОПП.<br/>Оновлена робоча програма дисципліни – 2025 р.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |        |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |       |                      |        |                       |       |                       |       |                       |       |                       |       |         |          |

|     |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. | Методичне забезпечення | <p>1. Зубков О. В. 3-91 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.</p> <p>2. Реут Д.Т. Програмування мікроконтролерів STM32 у STM32CubeIDE. Практикум: навч. посіб. [Електронне видання]. - Рівне НУВГП, 2023. – 120 с.</p> <p>3. Сторчак К.П., Тушич А.М., Срібна І.М., Яковенко Н.Д., Кравець Д.В. Технології Інтернет речей. Навч. посібник підготовлено для студентів вищих навчальних закладів – Київ: ДУТ, 2021. – 68 с.</p> |
| 16. | Розробник силабусу     | Ганшин Д. Г., ст. викл кафедри РТІКС, E-mail: dmytro.hanshyn@nure.ua                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |