

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Факультет (ННІ) інформаційних технологій
(назва)

« 02 » 06 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Технології програмування вбудованих систем

Галузь знань F - «інформаційні технології»

Спеціальність F7 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Комп'ютерні системи захисту інформації»

Факультет (ННІ) інформаційних технологій

Розробники: Місюра М.Д., к.т.н.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Опис навчальної дисципліни Технології програмування вбудованих систем

(до 1000 друкованих знаків)

Дисципліна "Технології програмування вбудованих систем" має на меті підготовку висококваліфікованих спеціалістів, які вміють аналізувати, проектувати та моделювати сучасні вбудовані мікропроцесорні та мікроконтролерні системи та мережі. Курс охоплює область застосування вбудованих систем, центральні процесорні пристрої та периферію вбудованих систем, а також давачі та виконавчі пристрої, що використовуються у цих системах. Також вивчаються пристрої відображення інформації у вбудованих системах, склад, основні характеристики, структура, організація пам'яті, програмна модель, способи адресації операндів та характеристика команд AVR-мікроконтролерів. Дисципліна розглядає основні модулі вбудованих систем, такі як паралельні та послідовні інтерфейси, підсистема переривань, аналоговий компаратор, таймери, аналого-цифровий та цифро-аналоговий перетворювачі. Значна увага приділяється мережам у вбудованих системах, включаючи 1-WIRE, CAN, I2C, SPI, LIN, RS-485 та RS-232. Крім того, курс передбачає моделювання у відповідних програмних засобах типових пристроїв та мереж вбудованих систем. Ця навчальна дисципліна забезпечує формування інтегральних, загальних та фахових компетентностей, зокрема здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, а також застосовувати сучасні методи і мови програмування

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	F7 — Комп'ютерна інженерія	
Освітня програма	Комп'ютерні системи захисту інформації	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	+	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1	
Семестр	1	
Лекційні заняття	30 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	0 год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	60 год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	12 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни "Технології програмування вбудованих систем" є підготовка висококваліфікованих спеціалістів, які вміють аналізувати, проектувати та моделювати сучасні вбудовані мікропроцесорні та мікроконтролерні системи та мережі; область застосування вбудованих систем; центральні процесорні пристрої та периферія вбудованих систем; давачі та виконавчі пристрої, які використовуються у вбудованих системах; пристрої відображення інформації у вбудованих системах; склад, основні характеристики, структура, організація пам'яті, програмна модель, способи адресації операндів та характеристика команд AVR-мікроконтролерів; основні модулі вбудованих систем: паралельні та послідовні інтерфейси; підсистема переривань; аналоговий

компаратор; таймери; аналого-цифровий та цифро-аналоговий перетворювачі; мережі у вбудованих системах: 1-WIRE, CAN, I2C, SPI, LIN, RS-485 та RS-232; моделювання у відповідних програмних засобах типових пристроїв та мереж вбудованих систем.

Завдання навчальної дисципліни "Технології програмування вбудованих систем" передбачають вивчення: особливостей архітектури типових вбудованих систем; особливостей архітектури типових мікропроцесорів (МП) та мікроконтролерів (МК); особливостей системи команд та мови Асемблера МП та МК; особливостей мови C для програмування МП та МК; організації пристроїв пам'яті та введення – виведення у мікропроцесорних системах та мережах; особливостей організації обміну інформацією між аналоговим об'єктом керування та цифровою МПС; організації обміну між МП (МК) та об'єктом керування за послідовним та паралельним каналами.

У результаті вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти набудуть таких умінь: проектувати окремі модулі вбудованих систем: мікропроцесора та мікроконтролера, пам'яті, введення – виведення, таймеру, переривань, прямого доступу до пам'яті, зв'язку з аналоговим об'єктом керування; програмувати мікропроцесори та мікроконтролери, використовуючи мову Асемблер та інші; програмувати мікропроцесори та мікроконтролери, використовуючи мови високого рівня, та сучасне програмне забезпечення персонального комп'ютера; програмувати FLASH- та EEPROM-пам'ять, використовуючи спеціалізовані програматори та персональний комп'ютер; використовувати сучасне програмне забезпечення, яке дозволяє досліджувати архітектури МП та МК, виконувати налагодження робочих програм на персональному комп'ютері; моделювати окремі пристрої вбудованих систем.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі комп'ютерної інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та / або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК1. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.
- ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК3. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.
- ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК1. Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення.

СК2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.

СК4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.

СК5. Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

СК8. Здатність забезпечувати якість продуктів і сервісів інформаційних технологій на протязі їх життєвого циклу.

СК11. Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.

СК12. Здатність досліджувати, розробляти супроводжувати методи та засоби кібербезпеки для комп'ютерних систем та мереж у різних галузях, зокрема АПК.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1. Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.

ПРН 2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

ПРН 4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.

ПРН 5. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.

ПРН 7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.

ПРН 8. Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем.

ПРН 9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.

ПРН 10. Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії, аналізувати та оцінювати цю інформацію.

ПРН 11. Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.

ПРН 13. Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань інформаційних технологій і дотичних міжгалузевих питань до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

ПРН 14. Досліджувати, розробляти і супроводжувати системи та засоби кібербезпеки для комп'ютерних систем та мереж у різних галузях та об'єктах інформаційної діяльності, зокрема АПК.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

[illegible]

(робота) з _____ — (якщо є в навчальному плані)												
Усього годин	120	30		30		60						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Роль і місце вбудованих систем.	1
2	Тема 2. Основні властивості вбудованих систем.	2
3	Тема 3. 32-х розрядна архітектура ARM.	2
4	Тема 4. Програмування AVR-мікроконтролерів.	2
5	Тема 5. Особливості будови STM32 процесорів.	2
6	Тема 6. STM32F4 Discovery.	2
7	Тема 7. Периферійні модулі AVR-мікроконтролерів.	1
8	Тема 8. Середовище розробки COIDE.	2
9	Тема 9. Програмне забезпечення для запису програми на мікроконтролер.	2
10	Тема 10. Створення проєкту в середовищі розробки.	2
11	Тема 11. Переривання та використання таймерів.	2
12	Тема 12. Інтегроване середовище розробки програм AVR Studio.	2
13	Тема 13. Програмування у середовищі AVR Studio.	4
14	Тема 14. Програмування у середовищі PonyProg2000. Програмування у середовищі AVRDUDE та SinaProg.	4

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Лабораторна робота 1. Моделювання годинника реального часу.	2
2	Лабораторна робота 2. Моделювання модуля ЦАП.	2
3	Лабораторна робота 3. Моделювання пристрою керування LCD-дисплеєм.	2
4	Лабораторна робота 4. Моделювання мережі RS-485 та RS-232.	2
5	Лабораторна робота 5. Конфігураційні комірки.	2
6	Лабораторна робота 6. Організація пам'яті програм і даних.	4
7	Лабораторна робота 7. Програмування по послідовному каналу.	4
8	Лабораторна робота 8. Управління процесом програмування FLASH-пам'яті.	4
9	Лабораторна робота 9. Управління процесом програмування EEPROM-пам'яті.	4
10	Лабораторна робота 10. Паралельне програмування.	4

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Роль і місце вбудованих систем.	2
2	Тема 2. Основні властивості вбудованих систем.	4
...	Тема 3. 32-х розрядна архітектура ARM.	2
	Тема 4. Програмування AVR-мікроконтролерів.	4
	Тема 5. Особливості будови STM32 процесорів.	4
	Тема 6. STM32F4 Discovery.	4
	Тема 7. Периферійні модулі AVR-мікроконтролерів.	4
	Тема 8. Середовище розробки COIDE.	2

Тема 9. Програмне забезпечення для запису програми на мікроконтролер.	4
Тема 10. Створення проєкту в середовищі розробки.	6
Тема 11. Переривання та використання таймерів.	6
Тема 12. Інтегроване середовище розробки програм AVR Studio.	6
Тема 13. Програмування у середовищі AVR Studio.	6
Тема 14. Програмування у середовищі PonyProg2000. Програмування у середовищі AVRDUDE та SinaProg.	6

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- Екзамен;
- захист лабораторних робіт;

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод перевернутого класу, змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод командної роботи, мозкового штурму.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Роль і місце вбудованих систем		
Лабораторна робота 1. Моделювання годинника реального часу.	ПРН 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14. Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності. Здійснювати пошук, узагальнення та критичний аналіз науково-технічної інформації, обирати ефективні методи вирішення інженерних задач комп'ютерної інженерії. Ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їх компонентів. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет-	20
Лабораторна робота 2. Моделювання модуля ЦАП.		20
Лабораторна робота 3. Моделювання пристрою керування LCD-дисплеєм.		20
Лабораторна робота 4. Моделювання мережі RS-485 та RS-232.		20
Лабораторна робота 5. Конфігураційні комірки.		20

	додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування. Будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж. Використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності. Досліджувати, розробляти та обирати технології створення великих і надвеликих систем. Забезпечувати якість продуктів і сервісів інформаційних технологій на протязі їх життєвого циклу. Досліджувати, розробляти та супроводжувати методи та засоби кібербезпеки для комп'ютерних систем та мереж у різних галузях.	
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Створення проекту в середовищі розробки		
Лабораторна робота 6. Організація пам'яті програм і даних.	ПРН 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14. Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності. Здійснювати пошук, узагальнення та критичний аналіз науково-технічної інформації, обирати ефективні методи вирішення інженерних задач комп'ютерної інженерії. Ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їх компонентів. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет-додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування. Будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж. Використовувати та впроваджувати нові	20
Лабораторна робота 7. Програмування по послідовному каналу.		20
Лабораторна робота 8. Управління процесом програмування FLASH-пам'яті.		20
Лабораторна робота 9. Управління процесом програмування EEPROM-пам'яті.		20
Лабораторна робота 10. Паралельне програмування.		

	технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності. Досліджувати, розробляти та обирати технології створення великих і надвеликих систем. Забезпечувати якість продуктів і сервісів інформаційних технологій на протязі їх життєвого циклу. Досліджувати, розробляти та супроводжувати методи та засоби кібербезпеки для комп'ютерних систем та мереж у різних галузях.	
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	(M1 + M2)/2*0,7 ≤ 70	
Екзамен	30	
Всього за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 100	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- Технології програмування вбудованих систем
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1664> ;
-

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Проектування мікропроцесорних систем: Проектування мікропроцесорних систем на базі AVR-мікроконтролерів: Периферійні модулі AVR-мікроконтролерів: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки

- 6.050201 «Системна інженерія» кафедри Автоматики та управління у технічних системах / Укл.: А.О. Новацький – К: НТУУ „КПІ”, 2012. – 470 с. : ил.
2. Навчальний посібник з дисципліни «Проектування мікропроцесорних систем», розділ «Програмування мікроконтролерів родини AVR» для студентів напряму підготовки 6.050201 «Системна інженерія» кафедри Автоматики та управління у технічних системах / Укл.: А.О. Новацький, Є.В. Глушко – К: НТУУ „КПІ”, 2013. – 109 с. : ил.
 3. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи : підручник. У 2 ч. Ч. 1. Мікропроцесорні системи [Електронний ресурс] / А. О. Новацький. – Електронні текстові дані (1 файл: 43,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 367 с. : ил.
 4. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи: Ч.2 «Проектування мікропроцесорних систем» [Електронний ресурс] : підручник для студ. освітньої програми «Інтегровані інформаційні системи» за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології» / А.О. Новацький : КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 20,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 460 с.
 5. ARM Limited. Cortex-M3 technical reference manual, 2006.
 6. STMicroelectronics. Reference manual. STM32F101xx, STM32F102xx, STM32F103xx, advanced Arm®-based 32-bit MCUs, March 2017. RM0008.
 7. STMicroelectronics. Programming manual: Stm32f10xxx/ 20xxx/ 21xxx/ l1xxxx cortex-m3 programming manual, March 2011. PM0056.
 8. STMicroelectronics. STM32F103x8. STM32F103xB. Medium-density performance line ARM®-based 32-bit MCU with 64 or 128 KB Flash, USB, CAN, 7 timers, 2 ADCs, 9 com. Interfaces. March 2017.
 9. П.Ю. Катін, О.А. Похиленко. Шаблони типу Стан для створення інфраструктури системного програмного забезпечення мікроконтролерів архітектури Cortex-M у режимі реального часу для вбудованих систем. - 2021.
<https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&cluster=15067766245047819277&btnI=1&hl=en>