ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних технологій
28 серпня 2024 р., протокол № 8
Голова Вченої ради
_____ Тетяна НІКІТЧУК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ОК 22 «МІКРОПРОЦЕСОРА ТА МІКРОКОНТРОЛЕРИ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»
освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

Схвалено на засіданні
кафедри комп'ютерних наук
26 серпня 2024 р., протокол № 8
Завідувач кафедри
_____ Марина ГРАФ
Гарант освітньо-
професійної програми
_____ Олена ГОЛОВНЯ

Розробник: старший викладач кафедри комп'ютерних наук Петросян Руслан Валерікович

Житомир
2026-2027 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Мікропроцесори та мікроконтролери» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія» затверджена Вченою радою факультету інформаційно-комп'ютерних технологій від 28 серпня 2024 р., протокол № 8.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь</td><td>Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів 3</td><td>Галузь знань
12 «Інформаційні технології»</td><td>обов’язкова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="4">Спеціальність 123
«Комп’ютерна інженерія»</td><td>Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів – 2</td><td>2025-2026</td></tr>
<tr><td>Семестр</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 90</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td rowspan="9">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних 3
самостійної роботи – 2.625</td><td rowspan="9">Освітній ступінь «бакалавр»</td><td>Лекції</td></tr>
<tr><td>32 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні</td></tr>
<tr><td>__ год.</td></tr>
<tr><td>Лабораторні</td></tr>
<tr><td>16 год.</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>42 год.</td></tr>
<tr><td>Вид контролю: екзамен.</td></tr>
</table>

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є: ознайомлення із сучасними мікропроцесорами і мікроконтролерами та вивчення їх архітектури; вивчення мов програмування та ознайомлення із програмними та апаратними засобами розробки вбудованих систем; формування у здобувача вищої освіти теоретичної бази, необхідної для вирішення прикладних задач на основі платформи Arduino.

Вивчення дисципліни спирається на компетентності, що формуються в процесі вивчення таких дисциплін як «Комп'ютерна логіка», «Архітектура комп'ютера» та «Комп'ютерна електроніка та схемотехніка».

Завданнями навчальної дисципліни отримання здобувачем вищої освіти компетентностей: базових знань принципів побудови, функціонування та застосування мікропроцесорів і мікроконтролерів; методів та засобів розробки програмного забезпечення вбудованих систем на основі мікроконтролерів; здатність проектування вбудованих систем при вирішення прикладних задач на основі платформи Arduino.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія» та освітньо-професійною програмою «Комп’ютерна інженерія»:

КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

КЗ 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

КЗ 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КФ 2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

КФ 3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп’ютерних систем та мереж.

КФ 5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп’ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

КФ 12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп’ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

КФ 14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 123 «Комп’ютерна інженерія»

та освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна інженерія»:

РН 1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

РН 2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

РН 3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

РН 4. Знати та розуміти вплив технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті.

РН 6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

РН 7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

РН 9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

РН 10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.

РН 11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

РН 13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

РН 14. Вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів.

РН 24. Використовувати навички розроблення алгоритмів та програмування мовами низького та високого рівнів, навички проєктування, розроблення, адміністрування і захисту баз даних та інформаційних ресурсів (зокрема веб-ресурсів).

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом:* уміння справлятися із завданнями вчасно;
- *гнучкість і адаптивність:* гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;
- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;
- *особисті якості:* креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Основні поняття мікропроцесорних систем

Тема 1. Вступ. Основні поняття і визначення мікропроцесорних систем. Особливості застосування мікропроцесорних систем. (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Предмет та задачі дисципліни. Мікропроцесорна система: генератор тактових імпульсів, центральний процесор, оперативний запам'ятовуючий пристрій, постійно запам'ятовуючий пристрій, периферійні пристрої. Принцип магістральності. Принцип модульності. Узагальнена стуктурна схема мікропроцесорної системи.

Тема 2. Різновид архітектур мікропроцесорних систем. (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Архитектура фон Неймана (принстонська) та гарвардська архітектура. RISC- та CISC-архітектури. Організація шин. Різновид шин.

Тема 3. Мікропроцесори. (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Основні поняття. Класифікація мікропроцесорів. Універсальні мікропроцесори. Спеціалізовані мікропроцесори. Основні характеристики мікропроцесорів.

Тема 4. Способи та форми представлення даних у мікропроцесорах. (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Пряма, зворотна та додаткова форма представлення двійкових чисел у мікропроцесорах. Числа з фіксованою та плаваючою точкою.

Тема 5. Мікроконтролери. (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Основні поняття. Класифікація мікроконтролерів. Основні характеристики мікроконтролерів. Будова мікроконтролерів. Сфери застосування мікроконтролерів.

Тема 6. Платформа Arduino. (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Екосистема Arduino. Відлагоджувальні плати на базі мікроконтролерів сімейства AVR. Встановлення та налаштування середовища розробки Arduino IDE. Використання симулятора Tinkercad.

Тема 7. Особливості розробки вбудованих систем на базі мікроконтролерів сімейства AVR. (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Тактовий генератор та організація синхронізації у мікроконтролерах. Джерела скидання та організація кола скидання мікроконтролера. Живлення мікроконтролера. Апаратні засоби розробки мікроконтролерів.

Тема 8. Організація пам'яті. (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Пам'ять даних: реєстрова пам'ять, оперативна пам'ять, регістри та порти введення/виведення. Незалежна постійна пам’ять даних. Пам'ять програм.

Змістовий модуль 2. Програмування мікроконтролерів сімейства AVR на прикладі платформи Arduino

Тема 9. Розробка програмного забезпечення для платформи Arduino. (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Мова програмування C/C++ та особливості її застосування для платформи Arduino. Фреймворк Wiring. Типова структура програми для платформи Arduino: функції Setup() та Loop().

Тема 10. Підходи до проектування програмного забезпечення вбудовуваних систем. (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Глобального цикл. Switch-технологія. Операційної системи реального часу.

Тема 11. Система команд мікроконтролерів сімейства AVR. (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Формати команд. Способи адресації операндів. Команди пересилання даних. Команди арифметичних операцій. Команди логічних операцій. Команди розгалуження. Команди роботи з бітами.

Тема 12. Вбудовування асемблерного коду в мову програмування C/C++. (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Організація вставок коду на мові асемблера безпосередньо у код на мові C/C++. Підключення у проєкт Arduino IDE окремих файлів з кодом на мові асемблер.

Тема 13. Аналого-цифровий перетворювач (ADC). (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Основні характеристики. Призначення. Режими роботи АЦП. Регістри налаштувань роботи АЦП.

Тема 14. Послідовні порти (UART). (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Основні характеристики. Призначення. Режими роботи послідовного порта. Регістри управління послідовним портом. Завдання швидкості прийому/передачі інформації через послідовний порт.

Тема 15. Інтерфейси I2C та SPI (UART). (КЗ1, КЗ2, КЗ3, КФ2, КФ3, КФ5, КФ12, КФ14, РН1, РН2, РН3, РН4, РН6, РН7, РН9, РН10, РН11, РН13, РН14, РН24)

Основні характеристики. Призначення. Регістри управління інтерфейсом. Завдання швидкості прийому/передачі інформації.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні заняття	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні заняття	самостійна робота
МОДУЛЬ 1								
Змістовий модуль 1. Основні поняття мікропроцесорних систем								
Тема 1. Вступ. Основні поняття і визначення мікропроцесорних систем. Особливості застосування мікропроцесорних систем.	5	2	1	2	-	-	-	-
Тема 2. Різновид архітектур мікропроцесорних систем.	4	2	1	1	-	-	-	-
Тема 3. Мікропроцесори.	3	1	1	1	-	-	-	-
Тема 4. Способи та форми представлення даних у мікропроцесорах.	6	3	1	2	-	-	-	-
Тема 5. Мікроконтролери.	4	1	1	2	-	-	-	-
Тема 6. Платформа Arduino.	8	3	1	4	-	-	-	-
Тема 7. Особливості розробки вбудованих систем на базі мікроконтролерів сімейства AVR.	8	3	1	4	-	-	-	-
Тема 8. Організація пам'яті.	4	1	1	2	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 1	42	16	8	18	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Програмування мікроконтролерів сімейства AVR на прикладі платформи Arduino								
Тема 9. Розробка програмного забезпечення для платформи Arduino.	7	3	1	3	-	-	-	-
Тема 10. Підходи до проектування програмного забезпечення вбудовуваних систем.	7	1	3	3	-	-	-	-
Тема 11. Система команд мікроконтролерів сімейства AVR.	9	3	1	5	-	-	-	-
Тема 12. Вбудовування асемблерного коду в мову програмування C/C++.	6	2	1	3	-	-	-	-
Тема 13. Аналого-цифровий перетворювач (ADC).	7	2	1	4	-	-	-	-
Тема 14. Послідовні порти (UART).	7	2	1	4	-	-	-	-
Тема 15. Інтерфейси I2C та SPI	3	1	-	2				
Разом за змістовий модуль 2	46	14	8	24	-	-	-	-
Модульний контроль	2	2	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	90	32	16	42	-	-	-	-

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1			
1	Основи обчислювальної та мікропроцесорної техніки	2	-
2	Основні поняття. Знайомство зі симулятором та екосистемою Arduino	2	-
3	Знайомство з відлагоджувальною платою. Програмування платформи Arduino	2	-
4	Організація введення/виведення дискретних сигналів у мікроконтролер	2	-
5	Розширювачі портів. Світлодіодні індикатори	2	-
6	Система команд мікроконтролерів сімейства AVR. Організація вставок коду на мові асемблера	2	-
7	Організація роботи з аналоговим датчиком температури LM35	2	-
8	Організація роботи з послідовним інтерфейсом	2	-
	РАЗОМ	16	-

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1			
1	Основи обчислювальної та мікропроцесорної техніки	2	-
2	Основні поняття. Знайомство зі симулятором Tinkercad та екосистемою Arduino.	3	-
3	Знайомство з відлагоджувальною платою Arduino Leonardo та Arduino Uno.	2	-
4	Embedded C++	5	-
5	Основи Freertos.	6	-
6	Розширювачі портів. Світлодіодні індикатори.	2	-
7	Рідкокристалічні індикатори. Контролер HD44780.	4	-
8	Постійна пам'ять даних (EEPROM). Бібліотека для роботи з EEPROM.	4	-
9	Таблиця розміщення файлів (FAT). Бібліотека для роботи з SD-	5	-

	картою.		
10	Сервомотори. Бібліотека для роботи з Servo.	3	-
11	Інтерфейси UART, RS-485, RS-232. Загальні характеристики інтерфейсу.	3	-
12	Інтерфейси I2C та SPI.	3	-
	РАЗОМ	**42**	**-**

7. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
РН 1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання наукових статей)
РН 2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання наукових статей)
РН 3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання наукових статей)
РН 4. Знати та розуміти вплив технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод

Результат навчання	Методи навчання
	– Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання наукових статей)
РН 6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання наукових статей)
РН 7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання наукових статей)
РН 9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання наукових статей)
РН 10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання наукових статей)
РН 11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод – Ситуаційний метод

Результат навчання	Методи навчання
	– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання наукових статей)
РН 13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання наукових статей)
РН 14. Вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів.	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання наукових статей)
РН 24. Використовувати навички розроблення алгоритмів та програмування мовами низького та високого рівнів, навички проєктування, розроблення, адміністрування і захисту баз даних та інформаційних ресурсів (зокрема веб-ресурсів).	– Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Дискусійний метод – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання наукових статей)

8. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
РН 1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання та захист лабораторних робіт – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
РН 2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання та захист лабораторних робіт – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
РН 3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання та захист лабораторних робіт – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
РН 4. Знати та розуміти вплив технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання та захист лабораторних робіт – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
РН 6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання та захист лабораторних робіт

Результат навчання	Методи контролю
є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.	- Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань - Перевірка виконання завдань модульного контролю - Екзамен
РН 7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.	- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання - Перевірка виконання та захист лабораторних робіт - Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань - Перевірка виконання завдань модульного контролю - Екзамен
РН 9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.	- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання - Перевірка виконання та захист лабораторних робіт - Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань - Перевірка виконання завдань модульного контролю - Екзамен
РН 10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.	- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання - Перевірка виконання та захист лабораторних робіт - Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань - Перевірка виконання завдань модульного контролю - Екзамен
РН 11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.	- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання - Перевірка виконання та захист лабораторних робіт - Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань - Перевірка виконання завдань модульного контролю - Екзамен
РН 13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.	- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання - Перевірка виконання та захист лабораторних робіт

Результат навчання	Методи контролю
	- Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань - Перевірка виконання завдань модульного контролю - Екзамен
РН 14. Вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів.	- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання - Перевірка виконання та захист лабораторних робіт - Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань - Перевірка виконання завдань модульного контролю - Екзамен
РН 24. Використовувати навички розроблення алгоритмів та програмування мовами низького та високого рівнів, навички проєктування, розроблення, адміністрування і захисту баз даних та інформаційних ресурсів (зокрема веб-ресурсів).	- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання - Перевірка виконання та захист лабораторних робіт - Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань - Перевірка виконання завдань модульного контролю - Екзамен

9. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає: поточний, модульний та підсумковий контроль.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі у формі підсумкового тестування.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
Для здобувача денної форми навчання	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	**100**

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	60	-
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (**додаткові – заохочувальні бали**)[3]: 1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах 2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій 3. Інші види робіт (проходження тематичних курсів на освітніх платфомах: Coursera, UDEMY тощо)	до 15	-
Разом за виконання завдань поточного контролю	**60**	**-**

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти[1]	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях	12	-
Виконання та захист лабораторних робіт	48	-
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	**60**	**-**

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів,

які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$Р_{НЗ} = \sum(Р_і \times ВК_і) \times К_{НЗ}, \quad (1)$$

де $Р_{НЗ}$ – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$Р_і$ – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання і-го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

$ВК_і$ – ваговий коефіцієнт за виконання і-го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, яка передбачена за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання усіх видів робіт під час навчальних занять за семестр;

$К_{НЗ}$ – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що передбачена за виконання завдань під час навчальних занять за семестр, на 100 балів.

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання	Кількість балів за семестр
Виконання завдань модульного контролю	40
Разом за виконання завдань модульного контролю	**40**

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15−19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми[1]. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми[1].

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

10. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Мікропроцесор	Microprocessor
2	МП	MPU
3	Мікроконтролер	Microcontroller
4	МК	MCU
5	Оперативна пам'ять	RAM
6	Пам'ять постійного зберігання	ROM
7	Реєстрова пам'ять	Register memory
8	Порти введення/виведення	Input/Output ports
9	Пам’ять даних	Data memory
10	Пам'ять програм	Program memory
11	Платформа Arduino	Arduino platform
12	Фреймворк Wiring	Wiring framework
13	Цифрові порти загального призначення	GPIO
14	Операційна система реального часу	Real-time operating system (RTOS)
15	Аналоговий сигнал	Analog signal
16	Цифровий сигнал	Digital signal
17	Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)	ADC
18	Переривання	Interrupts
19	Датчики	Sensors
20	Актуатори	Actuators
21	Послідовні порти	Serial ports (UART)
22	Інтерфейс	Interface

11. Рекомендована література

Основна література

1. Turner R. Arduino Programming: The Ultimate Beginner's Guide to Learn Arduino Programming Step by Step. Independently Published, 2019.
2. Banzi M., Shiloh M. Getting Started with Arduino: The Open Source Electronics Prototyping Platform. Maker Media, Incorported, 2021. 256 p.
3. Mohmmed M. Programming the Arduino Uno: Programming the Arduino Uno – a Guide for Beginners. Independently Published, 2019.

Допоміжна література

1. Цирульник С. М. Лисенко. Г. Л. Проектування мікропроцесорних систем : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. 201 с.
2. Бочаров С.Ю. Мікропроцесорна техніка. Навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2006. 163с.
3. Вінник В. Ю. Алгоритмічні мови та основи програмування: мова С. В. Ю. Вінник. Житомир : ЖДТУ, 2007. 328 с.
4. Mazidi M. A., Naimi S., Naimi S. The AVR Microcontroller and Embedded Systems Using Assembly and C: Using Arduino Uno and Atmel Studio. MicroDigitalEd, 2017. 630 p.

13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: https://www.nbuv.gov.ua.
2. Documentation. URL: http://www.atmel.com/design-support/documentation/default.aspx
3. ARDUINO projects book. URL: https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/IN1060/v21/arduino/arduino-projects-book.pdf