

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ФІТ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системне програмування та інтернет речей

Назва дисципліни

Галузь знань – 12 Інформаційні технології

Спеціальність – 123 Комп'ютерна інженерія

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Комп'ютерна інженерія та програмування

Обсяг дисципліни – 4 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОПІ.07

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (професійної підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. РС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	4	7	4	120	50	16	34			70				+
Разом ДФН			4	120	50	16	34			70				1

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія та програмування» за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

Робоча програма складена _____ канд. техн. наук, доцент Андрій НІЧЕПОРУК
Підпис автора(ів) Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Протокол від 18.08 2025 № 1. Зав. кафедри _____ Ольга ПАВЛОВА
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету _____ Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри, ДФ, доц.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Ольга ПАВЛОВА
Гарант освітньо-професійної програми, канд. техн. наук, доц.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Андрій НІЧЕПОРУК

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Системне програмування та інтернет речей» є однією із дисциплін професійної підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна інженерія та програмування» в межах спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Пререквізити – Фізика, теорія електричних та магнітних кіл, комп'ютерна логіка, комп'ютерна схемотехніка та системи автоматизованого проектування, архітектура комп'ютерів, системне програмне забезпечення

Кореквізити – Комп'ютерні та кіберфізичні системи, комп'ютерні мережі, системне адміністрування та кібербезпека, Кваліфікаційна робота

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК); здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК2); здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК3); здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК4); вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК7); здатність до розуміння предметної галузі та професійної діяльності. ЗК12. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. ЗК13. Здатність розв'язувати поставлені задачі та приймати відповідні рішення (ЗК11); здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії (ФК1); здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення (ФК2); здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж (ФК3); 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 (ФК7); здатність забезпечувати проектування та розроблення якісних програмних і технічних засобів комп'ютерних систем та мереж (ФК17); здатність розробляти бізнес-рішення та оцінювати нові технологічні пропозиції (ФК18); здатність використовувати та керувати сучасними інформаційними технологіями, технологіями комп'ютерної інженерії, методиками й техніками кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків (ФК20).

програмних результатів навчання: знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії (ПРН3); вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей (ПРН6); вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності (ПРН7); вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей (ПРН8); вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності (ПРН9); вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати типові для спеціальності обладнання (ПРН10); вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії (ПРН11); 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 (ПРН14); вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою (ПРН15); спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) (ПРН17); використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях (ПРН18); здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення (ПРН19); усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення (ПРН20); якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики (ПРН21); 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 програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж (ПРН23).

Мета дисципліни. Формування у здобувачів вищої освіти знань і компетентностей для системного програмування на асемблері з використанням MASM та для програмування мікроконтролерів AVR, а також для проектування та програмування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей із застосуванням апаратних платформ Arduino, ESP32, ESP8266, плат розширення, модулів і сенсорів та засобів розробки програмного забезпечення для їх інтеграції й управління.

Предмет дисципліни. Методи, технології та засоби системного програмування, а також проектування, програмування та інтеграції програмно-апаратних компонентів у системах Інтернету речей, включаючи роботу з мікроконтролерами, сенсорами, виконавчими пристроями, інтерфейсами та середовищами розробки.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок системного програмування на асемблері з використанням MASM та для мікроконтролерів AVR, розробки та інтеграції програмно-апаратних компонентів у

системах Інтернету речей, роботи з мікроконтролерами, сенсорами, виконавчими пристроями, інтерфейсами та середовищами розробки.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: знати та пояснювати основні поняття, принципи роботи та архітектури програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей; знати основи системного програмування та принципи роботи мікроконтролерів AVR і плат Arduino, ESP32, ESP8266; застосовувати методи програмування на асемблері з використанням MASM для системних задач та вбудованих пристроїв; проектувати та реалізовувати програмно-апаратні пристрої Інтернету речей із застосуванням сенсорів, виконавчих пристроїв, мережних технологій і платформ Blynk IoT; аналізувати та опрацьовувати дані від аналогових і цифрових сенсорів; оцінювати технічні характеристики апаратних і програмних компонентів для оптимізації роботи IoT-систем; здійснювати пошук та використовувати сучасні інформаційні технології для розв'язання професійних задач; застосовувати знання безпеки й стандартів для забезпечення надійності та ефективності програмно-апаратних рішень.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні заняття	СРС
Тема 1. Системне програмування низькорівневою мовою програмування	8	16	35
Тема 2. Проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей. Безпека в Інтернеті речей.	8	18	35
Разом за семестр:	16	34	70

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Тема 1. Системне програмування низькорівневою мовою програмування.</i>	8
1	Системне програмування. Основні поняття і визначення. Апаратно-програмні елементи системи обробки інформації. Програми та програмне забезпечення. Вступ в системне програмування. Етапи підготовки програми. Структура програмного забезпечення системи обробки інформації. Загальні поняття про архітектуру системи обробки інформації. Сегментація пам'яті. Зміщення в сегментах. Операційна система, завантаження програм. Стек. Регістри процесора. Структура машинної команди. Способи задання операндів команди. Літ.: [1-3]	2
2	Трансляція, компонування і виконання програм на асемблері. Створення вихідного програмного модуля. Асемблювання вихідної програми. Компонування об'єктного файлу. Виконання програми. Лістинг з перехресними посиланнями і лічильник положення в асемблері. Спрощені директиви сегментів. Діагностика помилок. Ініціалізація в захищеному режимі. Літ.: [1,2]	2
3	Вимоги до написання програм на мові асемблер. Операнди та адресація. Стандартні вимоги до написання системного програмного забезпечення на мові асемблера. Речення мови асемблера. Директиви. Структура системи команд. Типи операндів. Способи адресації операндів в пам'яті. Система команд процесора. Літ.: [1-3]	2
4	Команди арифметичних операцій та передачі управління на асемблері. Модульне програмування. Логічні команди. Команди зсуву. Арифметичні операції над цілими двійковими числами. Команди перетворення типів. Команди передачі управління. Безумовні переходи. Процедури. Умовні переходи. Команда порівняння стр. Команди умовного переходу. Організація циклів. Модульне програмування. Літ.: [1-3]	2
	<i>Тема 2. Проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей. Безпека в Інтернеті речей.</i>	8
5	Основні концепції та стандарти в галузі Інтернету речей. Мережні технології Інтернету речей. Еталонні моделі Інтернету речей. Екосистема Інтернету речей. Технології, покладені в основу розвитку Інтернету речей. Еволюція Інтернету речей. Інфраструктура Інтернету речей. Давачі, виконавчі механізми, розумні об'єкти та підключення розумних об'єктів. Мережні стандарти і технології. Доступ до мережі та мережні технології IoT фізичного рівня: LPWAN, Cellular, Bluetooth Low Energy (BLE), ZigBee, NFC, RFID, Wifi, Ethernet. Мережні технології IoT рівня Інтернету: IPv6, 6LoWPAN, RPL. Обмежені вузли, обмежені мережі. Мережні технології IoT прикладного рівня: MQTT, AMQP, XMPP. Мережі 5G. Стандарти сумісності Інтернету речей. Еталонні моделі Інтернету речей. Еталонна модель Всесвітнього форуму IoT (IoTWF). Фреймворк безпеки IoT. Проблеми, пов'язані з мережами Інтернету речей. Діапазон. Пропускна здатність. Споживання електроенергії. Переривчасте підключення. Літ.: [4-10]	2
6	Стратегії проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей. Стратегії проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей. Багаторівнева архітектура Інтернету речей. Рівень пристроїв. Граничний рівень. Хмарний рівень. Реалізація «Безпеки за задумом». Автоматизація операцій. Дизайн для сумісності. Компоненти еталонної архітектури Інтернету речей. Специфікація мети і вимог. Специфікація процесу. Специфікація моделі предметної області. Специфікація інформаційної моделі. Специфікації послуг. Специфікація IoT рівня. Специфікація функціонального подання. Специфікація операційного подання. Літ.: [4-10]	2
7	Апаратно-технічне забезпечення Інтернету речей. Керування програмно-апаратними пристроями Інтернету речей. Безпека в Інтернеті речей. Вибір апаратно-технічних засобів для проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей. Вимоги до апаратно-технічних засобів в IoT. Апаратні платформи Інтернету речей. Arduino як апаратна платформа для проєктів Інтернету речей. Вбудована обчислювальна логіка. Апаратне забезпечення вбудованих систем. Програмне забезпечення вбудованих систем. Будівельні блоки IoT. Рівні архітектури IoT. Сенсорний, комунікаційний та мережевий рівні. Шлюзи та мережевий рівень. Рівень служб керування. Рівень додатків. IoT-платформа як проміжне програмне забезпечення. Стек технологій платформи IoT. Оптимізація розробки додатків	2

	IoT за допомогою платформи IoT. Керування програмно- апаратними пристроями Інтернету речей. Проблеми керування програмно- апаратними пристроями. Протоколи керування програмно-апаратними пристроями. Функції керування програмно-апаратними пристроями. Безпека в Інтернеті речей. Загрози та вразливості. Літ.: [4-10]	
8	Аналітика даних в Інтернеті речей. Інтернет речей, заснований на хмарних технологіях. Структуровані та неструктуровані дані. Дані в русі. Дані в спокої. Дані у використанні. Задачі і проблеми аналітики даних в Інтернеті речей: масштабування даних, волатильність даних, одержання даних. Генерування даних. Одержання даних з Інтернету речей та M2M пристроїв. Валідація даних. Технології зберігання даних. Категоризація даних для зберігання. Збір подій. Сховище даних. Управління центром обробки даних. Управління сервером. Сховище просторових даних. Розподілена аналітика. Гранична аналітика. Аналітика в режимі реального часу. Машинне навчання в проектах Інтернету речей. Обчислення за допомогою хмарної платформи для додатків/послуг IoT/M2M. Парадигма хмарних обчислень. Сервіси хмарних платформ. Віртуалізація. Властивості та переваги хмарних обчислень. Проблеми хмарних обчислень. Хмарні моделі розгортання. Літ.: [4-10]	2
Разом за семестр		16

5.2 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	<i>Тема 1. Системне програмування низькорівневою мовою програмування.</i>	16
1	Основи роботи з асемблером MASM. Налаштування середовища розробки. Літ.: [1-3]	4
2	Проектування та реалізація умовних логічних структур на MASM Літ.: [1-3]	4
3	Проектування та реалізація циклічних структур на MASM Літ.: [1-3]	4
4	Реалізація асемблерних вставок та функцій на AVR при програмуванні мікроконтролера Arduino Літ.: [1-4]	4
	<i>Тема 2. Проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей. Безпека в Інтернеті речей.</i>	18
5	Отримання та опрацювання даних від аналогових і цифрових сенсорів у системах Інтернету речей Літ.: [4-9]	4
6	Програмування апаратної підсистеми Інтернету речей з контролем доступу через RFID Літ.: [4-9]	4
7	Програмування апаратної підсистеми Інтернету речей з контролем доступу через 16-ти кнопкову клавіатуру Літ.: [4-9]	4
8	Проектування програмно-апаратного забезпечення Інтернету речей з Blynk IoT Літ.: [4-9]	4
9	Узагальнення матеріалу семестру	2
Разом за семестр		34

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування. Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №1, підготовка до виконання лабораторної роботи №1	4
2	Підготовка до захисту лабораторної роботи №1	4
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №2, підготовка до виконання лабораторної роботи №2	4
4	Підготовка до захисту лабораторної роботи №2	4

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №3, підготовка до виконання лабораторної роботи №3	4
6	Підготовка до захисту лабораторної роботи №3	4
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №4, підготовка до виконання лабораторної роботи №4	4
8	Підготовка до захисту лабораторної роботи №4, підготовка до тестування за темою 1	7
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №5, підготовка до виконання лабораторної роботи №5	4
10	Підготовка до захисту лабораторної роботи №5	4
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №6, підготовка до виконання лабораторної роботи №6	4
12	Підготовка до захисту лабораторної роботи №6	4
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №7, підготовка до виконання лабораторної роботи №7	4
14	Підготовка до захисту лабораторної роботи №7	4
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №8, підготовка до виконання лабораторної роботи №8	4
16	Підготовка до захисту лабораторної роботи №8, підготовка до тестування за темою 2	7
	Разом за семестр:	70

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю) з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- тестовий контроль засвоєння теоретичного та практичного матеріалу з тем.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторних занять (вивчення теоретичного матеріалу з теми), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт, захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами тестування, а також за результатами захисту лабораторних робіт.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)).

У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачем вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах (Complete Guide to Build IOT Things from Scratch to Market, https://www.udemy.com/course/complete-guide-to-build-iot-things-from-scratch-to-market/?utm_source=adwords&utm_medium=udemyads&utm_campaign=Search Keyword Beta Prof la.ES cc.ROW-Spanish&campaigntype=Search&portfolio=ROW-Spanish&language=ES&product=Course&test=&audience=Keyword&topic=InternetofThings%28IoT%29&priority=Beta&utm_content=deal4584&utm_term=.ag_167955717591_.ad_762856700041_.kw_.de_c_.dm_.pl_.ti_dsa-3500001_.li_1012868_.pd_.&matchtype=b&gad_source=1&gad_campaignid=21487757259&gclid=Cj0KCQjw_L FBhDmARIsAltqgt5ybmEiAAON9-EVqN8eEuaND4hHRWlhSvkJ8iBcssBIUENEV2beaaAaAuzBEALw_wcB&couponCode=PMNVD2525) які сприяють формування компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекошує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Семестровий контроль	
_____ <i>7 семестр</i>											
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:		Іспит	Разом балів
1	2	3	4	5	6	7	8	T 1	T 2		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)											
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	6-10	24-40	60-100*
24-40								12-20		24-40	

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання принципів проектування та функціонування комп'ютерних та кіберфізичних систем; наявність завдання та мети роботи, опису програмної частини (у вигляді програмного коду або блок-схеми), опису апаратної частини (у вигляді функціональної або структурної схеми (у тому числі з можливістю моделювання або симуляції у відповідних середовищах), схеми потоків даних, сценаріїв автоматизації, тощо), результатів виконання (у вигляді скріншотів роботи програмно-апаратної системи або її моделювання, отримані графіки чи таблиці, аналіз результатів, виявлені помилки та шляхи їх виправлення, пояснення логіки роботи системи, тощо).

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому **не зараховується** і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів тестового контролю

Кожний з тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 25 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 6 до 10 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-13	14-16	17-18	19-20	21-22	23-25
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-65	66-72	73-82	83-89	90-100
Кількість балів	-	6	7	8	9	10

На тестування відводиться 45 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. Також, студент може проходити тестування письмово, записуючи правильні відповіді у талоні відповідей. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну **наступного** контролю.

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього в екзаменаційному білеті пропонується поєднання питань як теоретичного, так і практичного характеру.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (40 балів для підсумкового контролю)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретичне питання № 1	3	4	5
Теоретичне питання № 2	3	4	5
Практичне завдання № 1	9	12	15
Практичне завдання № 2	9	12	15
Разом:	24	32	40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та зараховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (**Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		
D	66-72		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Етапи підготовки програми на асемблері.
2. Структура програмного забезпечення системи обробки інформації.
3. Загальні поняття про архітектуру системи обробки інформації..
4. Сегментація пам'яті.
5. Зміщення в сегментах.
6. Стек.
7. Регістри процесора.
8. Структура машинної команди.
9. Способи задання операндів команди.
10. Лістинг з перехресними посиланнями і лічильник положення в асемблері.
11. Спрощені директиви сегментів.
12. Діагностика помилок.
13. Ініціалізація в захищеному режимі.
14. Стандартні вимоги до написання системного програмного забезпечення на мові асемблера.
15. Речення мови асемблера.
16. Директиви.
17. Структура системи команд.
18. Типи операндів.
19. Способи адресації операндів в пам'яті.
20. Система команд процесора.
21. Логічні команди.
22. Команди зсуву.
23. Арифметичні операції над цілими двійковими числами.
24. Команди перетворення типів.
25. Команди передачі управління.
26. Безумовні переходи.
27. Процедури.
28. Умовні переходи.
29. Команда порівняння стр.
30. Команди умовного переходу.

31. Організація циклів.
32. Модульне програмування.
33. Екосистема Інтернету речей.
34. Технології, покладені в основу розвитку Інтернету речей.
35. Еволюція Інтернету речей.
36. Інфраструктура Інтернету речей.
37. Поняття контексту.
38. Мережні стандарти і технології.
39. Доступ до мережі та мережні технології IoT фізичного рівня: LPWAN, Cellular, Bluetooth Low Energy (BLE), ZigBee, NFC, RFID, Wifi, Ethernet.
40. Мережні технології IoT рівня Інтернету: IPv6, 6LoWPAN, RPL.
41. Обмежені вузли, обмежені мережі.
42. Мережні технології IoT прикладного рівня: MQTT, AMQP, XMPP.
43. Мережі 5G.
44. Стандарти сумісності Інтернету речей.
45. Еталонні моделі Інтернету речей.
46. Еталонна модель Всесвітнього форуму IoT (IoTWF).
47. Фреймворк безпеки IoT.
48. Проблеми, пов'язані з мережами Інтернету речей.
49. Зв'язок M2M.
50. Архітектура Інтернету речей.
51. Функціональний стек Інтернету речей.
52. Туман, периферійні пристрої та хмара в Інтернеті речей.
53. Туманні обчислення.
54. Граничні обчислення.
55. Функціональні блоки екосистеми Інтернету речей.
56. Бездротові стандарти зв'язку в Інтернеті речей.
57. Технологія бездротового доступу IEEE 802.15.4.
58. Фізичний та MAC рівні IEEE 802.15.4.
59. Топологія та безпека IEEE 802.15.4.
60. Технологія бездротового доступу 802.11ah.
61. Фізичний та MAC рівні 802.11ah.
62. Топологія та безпека 802.11ah.
63. Технологія бездротового доступу LoRaWAN.
64. Фізичний та MAC рівні LoRaWAN.
65. Топологія та безпека LoRaWAN.
66. Мережний рівень: обмежені вузли, обмежені мережі, версії IP.
67. 6LoWPAN.
68. Застосування транспортного протоколу.
69. Адаптація SCADA для IP.
70. Протоколи прикладного рівня Інтернету речей: CoAP та MQTT.
71. Стратегії проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей.
72. Багаторівнева архітектура Інтернету речей.
73. Компоненти еталонної архітектури Інтернету речей.
74. Специфікація мети і вимог.
75. Специфікація процесу.
76. Специфікація моделі предметної області.
77. Специфікація інформаційної моделі.
78. Специфікації послуг.
79. Специфікація IoT рівня.
80. Специфікація функціонального подання.
81. Специфікація операційного подання.
82. Вимоги до апаратно-технічних засобів в IoT.
83. Вибір між платами для розробки мікроконтролерів і одноплатними комп'ютерами.
84. Arduino як апаратна платформа для проектів Інтернету речей.
85. Вбудована обчислювальна логіка.
86. Апаратне забезпечення вбудованих систем.
87. Програмне забезпечення вбудованих систем.
88. Мікроконтролери для вбудовуваних обчислень в пристроях IoT.
89. Будівельні блоки IoT.
90. Рівні архітектури IoT.
91. IoT-платформа як проміжне програмне забезпечення.
92. Стек технологій платформи IoT.
93. Оптимізація розробки додатків IoT за допомогою платформи IoT.
94. Керування програмно-апаратними пристроями Інтернету речей.
95. Проблеми керування програмно-апаратними пристроями.

96. Протоколи керування програмно-апаратними пристроями.
97. Функції керування програмно-апаратними пристроями.
98. Структуровані та неструктуровані дані.
99. Дані в русі.
100. Дані в спокої.
101. Дані у використанні.
102. Задачі і проблеми аналітики даних в Інтернеті речей: масштабування даних, волатильність даних, одержання даних.
103. Одержання даних з Інтернету речей та M2M пристроїв.
104. Валідація даних.
105. Технології зберігання даних.
106. Категоризація даних для зберігання.
107. Збір подій.
108. Обчислення за допомогою хмарної платформи для додатків/послуг IoT/M2M.
109. Парадигма хмарних обчислень.
110. Сервіси хмарних платформ.
111. Віртуалізація.
112. Властивості та переваги хмарних обчислень.
113. Проблеми хмарних обчислень.
114. Хмарні моделі розгортання.
115. Вимоги до додатків Інтернету речей.
116. Інтернет речей і концепції Індустрії 4.0.
117. Безпека в Інтернеті речей.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Комп'ютерні та кіберфізичні системи» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою в модульному середовищі.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, одноплатні комп'ютерні системи Raspberry Pi, мікроконтролерні плати (ESP32, ESP8266), мобільні пристрої, давачі та виконавчі модулі, модулі реле, елементи комутації та живлення, проєктор для демонстрацій.

Програмне забезпечення та сервіси: середовища для розробки та налагодження (Microsoft Visual Studio, Arduino IDE, Wokwi), хмарний брокер MQTT (HiveMQ), локальний брокер MQTT Mosquitto, хмарні сервіси (Blynk IoT, Arduino Cloud, Home Assistant), інструменти для програмування асемблером MASM x86 та AVR, офісні програми та доступ до мережі Інтернет.

13. Рекомендована література:

1. McGrath M. Assembly x64 in Easy Steps: Modern Coding for MASM, SSE & AVX. In Easy Steps, 2021. 192 p. ISBN-10: 1840789522
2. Hyde R. The Art of 64-Bit Assembly Language. Volume 1: x86-64 Machine Organization and Programming, 2021, No Starch Press, 1032 p.
3. Microsoft Macro Assembler reference, Microsoft, URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/cpp/assembler/masm/microsoft-macro-assembler-reference?view=msvc-170>
4. Bugeja A. Learning Coding With The Raspberry Pi: Getting started... with Python Programming, 2025, 412 p.
5. Oner V. O. Developing IoT Projects with ESP32: Automate your home or business with inexpensive Wi-Fi devices, eBook, 578 p.
6. Hassan S. ESP32 Arduino Programming Essentials, 2024, 280 p. ISBN-10: 979-8341235700
7. Gunjal P. R., Jondhale S. R., Mauri J. L., Agrawal K. Internet of Things. CRC Press, March 2024. ISBN 9781003858195.
8. Dow C. Internet of Things Programming Projects: Build exciting IoT projects using Raspberry Pi 5, Raspberry Pi Pico, and Python. Packt Publishing, 2nd ed., June 2024. 458 p. ISBN-13: 9781835082959.
9. Gai K. Introduction to Cybersecurity in the Internet of Things. CRC Press, 2024. ISBN 978-1-032-69039-1.
10. Nicheporuk A., Dariychuk O., Danchuk S. Model of process for ensuring fault tolerance in internet of things networks, Computer Systems and Information Technologies. 2024, No 2, P. 14-20

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=7520>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

Системне програмування та інтернет речей

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Сьомий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	4
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: знати та пояснювати основні поняття, принципи роботи та архітектури програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей; знати основи системного програмування та принципи роботи мікроконтролерів AVR і плат Arduino, ESP32, ESP8266; застосовувати методи програмування на асемблері з використанням MASM для системних задач та вбудованих пристроїв; проектувати та реалізовувати програмно-апаратні пристрої Інтернету речей із застосуванням сенсорів, виконавчих пристроїв, мережних технологій і платформ Blynk IoT; аналізувати та опрацьовувати дані від аналогових і цифрових сенсорів; оцінювати технічні характеристики апаратних і програмних компонентів для оптимізації роботи IoT-систем; здійснювати пошук та використовувати сучасні інформаційні технології для розв'язання професійних задач; застосовувати знання безпеки й стандартів для забезпечення надійності та ефективності програмно-апаратних рішень.

Зміст навчальної дисципліни. Системне програмування низькорівневою мовою програмування (асемблер) MASM та AVR; апаратно-програмні елементи системи обробки інформації; структура програмного забезпечення системи обробки інформації; стандартні вимоги до написання системного програмного забезпечення на мові асемблера; основні концепції та еталонні моделі Інтернету речей; технології, що лежать в основі розвитку Інтернету речей; мережні стандарти і технології Інтернету речей; доступ до мережі та мережні технології IoT фізичного рівня: LPWAN, Cellular, Bluetooth Low Energy (BLE), ZigBee, NFC, RFID, Wi-Fi, Ethernet; бездротові стандарти зв'язку в Інтернеті речей: IEEE 802.15.4, 802.11ah, LoRaWAN; мережні технології IoT рівня Інтернету: IPv6, 6LoWPAN, RPL; мережні технології IoT прикладного рівня: MQTT, AMQP, XMPP; мережі 5G; стандарти сумісності Інтернету речей; безпека в Інтернеті речей; зв'язок M2M і SCADA; стратегії проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей; апаратно-технічне забезпечення Інтернету речей; протоколи керування програмно-апаратними пристроями; Arduino як апаратна платформа для проєктів Інтернету речей; асемблерні вставки та функції на AVR-асемблері при програмуванні Arduino; апаратне та програмне забезпечення вбудованих систем; багаторівнева архітектура Інтернету речей; IoT-платформа як проміжне програмне забезпечення; аналітика даних та допоміжні сервіси в Інтернеті речей; парадигма хмарних обчислень; Інтернет речей і концепція Індустрії 4.0.

Пререквізити – Фізика, теорія електричних та магнітних кіл, комп'ютерна логіка, комп'ютерна схемотехніка та системи автоматизованого проєктування, архітектура комп'ютерів, системне програмне забезпечення

Кореквізити – Комп'ютерні та кіберфізичні системи, комп'ютерні мережі, системне адміністрування та кібербезпека, Кваліфікаційна робота

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю) з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання лабораторних робіт; тестування.

Вид семестрового контролю: іспит

Навчальні ресурси:

1. McGrath M. Assembly x64 in Easy Steps: Modern Coding for MASM, SSE & AVX. In Easy Steps, 2021. 192 p. ISBN-10: 1840789522

2. Hyde R. The Art of 64-Bit Assembly Language. Volume 1: x86-64 Machine Organization and Programming, 2021, No Starch Press, 1032 p.
3. Microsoft Macro Assembler reference, Microsoft, URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/cpp/asm/masm/microsoft-macro-assembler-reference?view=msvc-170>
4. Bugeja A. Learning Coding With The Raspberry Pi: Getting started... with Python Programming, 2025, 412 p.
5. Oner V. O. Developing IoT Projects with ESP32: Automate your home or business with inexpensive Wi-Fi devices, eBook, 578 p.
6. Hassan S. ESP32 Arduino Programming Essentials, 2024, 280 p. ISBN-10: 979-8341235700
7. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=7520>
8. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>

Викладач: канд. техн. наук, доцент Нічепорук А.О.