

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ



Декан факультету

ФІТ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Смарт-технології та Інтернет речей

Назва дисципліни

Галузь знань – 12 Інформаційні технології

Спеціальність – 126 Інформаційні системи та технології

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Інформаційні системи та технології

Обсяг дисципліни – 4 кредити 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. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	2	3	4	120	66	16	32	18		54	+			+
Разом ДФН			4	120	66	16	32	18		54	1			1

Примітка. *З навчальної дисципліни передбачений курсовий проєкт, зміст та вимоги до виконання якого регулюються відповідними методичними рекомендаціями.

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Інформаційні системи та технології» за спеціальністю Інформаційні системи та технології

Робоча програма складена

Підпис автора(ів)

канд. техн. наук, доцент Андрій НІЧЕПОРУК

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

Підпис

Ольга ПАВЛОВА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету

Підпис

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри, ДФ, доц.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Ольга ПАВЛОВА
Гарант освітньо-професійної програми, д-р.техн. наук., проф.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Єлизавета ГНАТЧУК

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Смарт-технології 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 «Інформаційні системи та технології» в межах спеціальності 126 Інформаційні системи та технології

Пререквізити – Комп'ютерна логіка, Інформаційні технології.

Кореквізити – Менеджмент проєктів інформаційних систем та бізнес аналітика.

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій (ІК); здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2); здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК3); здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК5); здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел (ЗК6); здатність розробляти та управляти проєктами (ЗК7); здатність працювати в команді (ЗК11); навички міжособистісної взаємодії (ЗК12); здатність спілкуватися державною мовою з професійних питань як усно, так і письмово (ЗК13); здатність розв'язувати поставлені задачі та приймати відповідні рішення; виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК14); здатність до проєктування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей, комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними (ФК3); здатність проєктувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні й програмні) (ФК4); здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків (ФК6); здатність вибору, проєктування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації (ФК10); здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернету) (ФК12); здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень (ФК13); здатність формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проєктах (стартапах) (ФК14); здатність розробляти, налагоджувати та вдосконалювати програмне забезпечення інформаційних систем та технологій, в тому числі смарт-технологій (ФК16).

програмних результатів навчання: демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності (ПРН6); застосовувати правила оформлення проєктних матеріалів інформаційних систем та технологій, знати склад та послідовність виконання проєктних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів для запровадження у професійній діяльності (ПРН8); приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди; використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та здорового способу життя (ПРН12); адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні і новітні інформаційні системи та технології, а також комп'ютерні системи та мережі із забезпеченням захисту інформації з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки (ПРН14); оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення; усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення; якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики (ПРН15).

Мета дисципліни. Формування у здобувачів вищої освіти знань і компетентностей у сфері сучасних смарт технологій та Інтернету речей (ІоТ), необхідних для розуміння архітектури, протоколів і стандартів ІоТ, проєктування апаратних та програмних рішень, а також інтеграції ІоТ-систем у різні сфери життєдіяльності та їх застосування в інформаційних системах і технологіях.

Предмет дисципліни. Концепції, архітектури та стандарти Інтернету речей; технології підключення, взаємодії та управління ІоТ-пристроями; протоколи передачі даних; хмарні, туманні та граничні обчислення; аналітика ІоТ-даних і машинне навчання; застосування ІоТ у побуті, інфраструктурі, промисловості та концепції Індустрії 4.0.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок роботи з апаратними платформами (Arduino, ESP, Raspberry Pi) та ІоТ-протоколами (MQTT, CoAP, 6LoWPAN), застосування хмарних та туманних сервісів для обробки ІоТ-даних, реалізації проєктів ІоТ у сфері «розумного дому», а також надання знань про еталонні моделі, архітектури та мережні технології ІоТ і опанування методів проєктування, моделювання та управління ІоТ-системами.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: знати та розуміти основні концепції, архітектури й стандарти ІоТ, технології доступу та протоколи обміну даними; аналізувати структури ІоТ-систем, еталонні моделі та проблеми, пов'язані з обмеженими ресурсами, масштабуванням і безпекою; застосовувати інструменти апаратного та програмного забезпечення для створення прототипів ІоТ-систем; проєктувати багаторівневі архітектури ІоТ з урахуванням сенсорного, мережевого та хмарного рівнів; інтегрувати ІоТ-пристрої у хмарні платформи, використовувати сервіси віртуалізації, обробки поточкових даних і аналітики в реальному часі; оцінювати

ефективність, надійність і відмовостійкість IoT-рішень, враховуючи специфіку протоколів та особливості апаратних обмежень; розробляти та впроваджувати безпечні, масштабовані й енергоефективні смарт-рішення на основі IoT; демонструвати здатність до практичної реалізації IoT-проектів у різних сферах застосування (побут, інфраструктура, промисловість, Індустрія 4.0).

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:			
	лекції	лабораторні заняття	практичні заняття	СРС
Тема 1. Концепції та стандарти Інтернету речей	4	12	6	12
Тема 2. Технології доступу до Інтернету речей	2	8	6	6
Тема 3. Теорія та методологія проєктування Інтернету речей	4	4	6	12
Тема 4. Управління проєктами Інтернету речей. Аналітика даних та допоміжні сервіси в Інтернеті речей	6	4		24
Разом за семестр:	16	32	18	54

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Тема 1. Концепції та стандарти Інтернету речей</i>	4
1	Вступ до Інтернету речей. Основні концепції та стандарти в галузі Інтернету речей. Мережні технології Інтернету речей. Екосистема Інтернету речей. Технології, покладені в основу розвитку Інтернету речей. Еволюція Інтернету речей. Інфраструктура Інтернету речей. Поняття контексту. 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. Літ.: [1]	2
2	Основні концепції та стандарти в галузі Інтернету речей. Еталонні моделі Інтернету речей. 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. Сумісність. Безпека. Зв'язок M2M. Архітектура Інтернету речей. Функціональний стек Інтернету речей. Речі - давачі і виконавчі механізми. Мережний рівень зв'язку. Рівень додатків і аналітики. Туман, периферійні пристрої та хмара в Інтернеті речей. Туманні обчислення. Граничні обчислення. Функціональні блоки екосистеми Інтернету речей. Літ.: [1]	2
	<i>Тема 2. Технології доступу до Інтернету речей</i>	2
3	Лекція № 3. Мережні технології доступу до Інтернету речей. Бездротові стандарти зв'язку в Інтернеті речей. Технологія бездротового доступу IEEE 802.15.4. Фізичний та MAC рівні IEEE 802.15.4. Топологія та безпека IEEE 802.15.4. Конкурентні технології. Технологія бездротового доступу 802.11ah. Фізичний та MAC рівні 802.11ah. Топологія та безпека 802.11ah. Конкурентні технології. Технологія бездротового доступу LoRaWAN. Фізичний та MAC рівні LoRaWAN. Топологія та безпека LoRaWAN. Конкурентні технології. Мережний рівень: обмежені вузли, обмежені мережі, версії IP. 6LoWPAN. Застосування транспортного протоколу. SCADA. Адаптація SCADA для IP. Протоколи прикладного рівня Інтернету речей: CoAP та MQTT. Літ.: [1]	2
	<i>Тема 3. Теорія та методологія проєктування Інтернету речей</i>	4
4	Стратегії створення проєктів Інтернету речей. Стратегії створення проєктів 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.: [1]	2
5	Апаратно-технічне забезпечення в проєктах Інтернету речей. Керування апаратно-технічними засобами в проєктах Інтернету речей. Вибір апаратно-технічних засобів для проєктів Інтернету речей. Вимоги до апаратно-технічних засобів в IoT. Характеристики пристрою IoT. Типи готового обладнання для створення прототипу проєкту IoT. Вибір між платами для розробки мікроконтролерів і одноплатними комп'ютерами. Arduino як апаратна платформа для проєктів Інтернету речей. Вбудована обчислювальна логіка. Апаратне забезпечення вбудованих систем. Програмне забезпечення вбудованих систем. Мікроконтролери для вбудовуваних обчислень в пристроях IoT. 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 IoT за допомогою платформи IoT. Керування пристроєм. Проблеми керування пристроями. Протоколи керування пристроями. Функції керування пристроєм. Літ.: [1]	2
	<i>Тема 4. Управління проєктами Інтернету речей. Аналітика даних та допоміжні сервіси в Інтернеті речей</i>	6

6	Аналітика даних в Інтернеті речей. 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 проєктах Інтернету речей. Нерозподілене сховище подій і платформа для їх багатопотокового оброблення Kafka Літ.: [1]	2
7	Інтернет речей, заснований на хмарних технологіях. 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.: [1]	2
8	Практичне застосування Інтернету речей. Безпека в Інтернеті речей. Інтернет речей у побуті, інфраструктурах, будівлях, охороні, промисловості, побутовій техніці, іншому електронному обладнанні. Вимоги до додатків Інтернету речей. Інтернет речей і концепція Індустрії 4.0. Літ.: [1]	2
Разом за семестр		16

5.2 Зміст практичних занять

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
	<i>Тема 1. Концепції та стандарти Інтернету речей</i>	6
1	Основи побудови IoT рішень на базі апаратної обчислювальної платформи Arduino Літ.: [1]	2
2	Обробка подій та неблокуючі таймери для керування пристроями в системах Інтернету речей Літ.: [1]	2
3	Отримання та опрацювання даних від аналогових і цифрових сенсорів у системах Інтернету речей Літ.: [1]	2
	<i>Тема 2. Технології доступу до Інтернету речей</i>	6
4	Інтеграція MQTT у мережі Інтернету речей для передавання сенсорних даних Літ.: [1]	2
5	Проектування IoT системи моніторингу температури на основі взаємодії ESP32 та Google Таблиць Літ.: [1]	2
6	Збір даних з датчиків та передача їх до хмарного середовища Google Таблиць. Реалізація у середовищі Wokwi Літ.: [1]	2
	<i>Тема 3. Теорія та методологія проєктування Інтернету речей</i>	6
7	Програмування апаратних компонентів в середовищі Arduino IDE. Організація доступу за допомогою 16-ти кнопкової клавіатури Літ.: [1]	2
8	Програмування символьних графічних дисплеїв. Функції для роботи з текстом. Створення та виведення власних символів Літ.: [1]	2
9	Узагальнення матеріалу семестру	2
Разом за семестр		18

5.3 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	<i>Тема 1. Концепції та стандарти Інтернету речей</i>	12
1	Основи побудови IoT рішень на базі апаратної обчислювальної платформи Arduino Літ.: [1]	4
2	Обробка подій та неблокуючі таймери для керування пристроями в системах Інтернету речей Літ.: [1]	4

3	Отримання та опрацювання даних від аналогових і цифрових сенсорів у системах Інтернету речей Літ.: [1]	4
	<i>Тема 2. Технології доступу до Інтернету речей</i>	8
4	Інтеграція MQTT у мережі Інтернету речей для передавання сенсорних даних Літ.: [1]	4
5	Збір даних з давачів та передача їх до хмарного середовища Google Таблиць. Реалізація у середовищі Wokwi. Літ.: [1]	4
	<i>Тема 3. Теорія та методологія проєктування Інтернету речей</i>	4
6	Програмування апаратних компонентів в середовищі Arduino IDE. Організація доступу за допомогою RFID-модуля Літ.: [1]	4
	<i>Тема 4. Управління проектами Інтернету речей. Аналітика даних та допоміжні сервіси в Інтернеті речей</i>	8
7	Проєктування програмно-апаратного забезпечення Інтернету речей з Blynk IoT Літ.: [2]	4
8	Проєктування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем Інтернету речей з Home Assistant Літ.: [2]	4
Разом за семестр		32

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	3
2	Підготовка до захисту лабораторної роботи №1	3
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №2, підготовка до виконання лабораторної роботи №2	3
4	Підготовка до захисту лабораторної роботи №2	3
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №3, підготовка до виконання лабораторної роботи №3	3
6	Підготовка до захисту лабораторної роботи №3	3
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №4, підготовка до виконання лабораторної роботи №4	3
8	Підготовка до захисту лабораторної роботи №4	3
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №5, підготовка до виконання лабораторної роботи №5	3
10	Підготовка до захисту лабораторної роботи №5	3
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №6, підготовка до виконання лабораторної роботи №6	3
12	Підготовка до захисту лабораторної роботи №6	3
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №7, підготовка до виконання лабораторної роботи №7	3
14	Підготовка до захисту лабораторної роботи №7	3
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з лекції №8, підготовка до виконання лабораторної роботи №8	3
16	Підготовка до захисту лабораторної роботи №8, підготовка до тестування за темами 1-4	9
	Разом за семестр:	54

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); практичні заняття (майстер-клас, розв'язування ситуаційних завдань, презентацій, тренінгових вправ, дискусій, мозковий штурм); 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), активної участі 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**.

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 похибки .
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 несуттєві помилки .
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 суттєві помилки 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, перекручує 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>семестр</i>	
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:	Іспит
1	2	3	4	5	6	7	8	T1-4	
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)									Разом балів
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	12-20	
24-40								12-20	
								24-40	60-100*
								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 побудови, функціонування та організації комп'ютерних систем і мереж; наявність завдання та мети роботи, опису програмної частини (у вигляді програмного коду, конфігураційних файлів, сценаріїв автоматизації чи візуальних блок-схем), опису апаратної частини (у вигляді функціональної, структурної або логічної схеми, схеми потоків даних, топології мережі, налаштувань обладнання або віртуальних середовищ моделювання); результатів виконання (у вигляді скріншотів роботи програмно-апаратної системи, отриманих графіків або таблиць, логів роботи протоколів і сервісів, аналізу результатів, виявлених помилок та шляхів їх усунення, пояснення логіки роботи системи чи мережі).

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 42 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 12 до 20 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	1-25	26-27	28-29	30-31	32-33	34-35	36-37	38-39	40-41	42
Відсоток правильних відповідей	0-59	61-64	67-69	71-74	76-79	81-83	86-88	90-93	95-97	100
Кількість балів	-	12	13	14	15	16	17	18	19	20

На тестування відводиться 60 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 (в т.ч. у тестовій формі), 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 розраховується 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		
E	60-65		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
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. Екосистема Інтернету речей.
2. Технології, покладені в основу розвитку Інтернету речей.
3. Еволюція Інтернету речей.
4. Інфраструктура Інтернету речей.
5. Поняття контексту.
6. Мережні стандарти і технології.
7. Доступ до мережі та мережні технології IoT фізичного рівня: LPWAN, Cellular, Bluetooth Low Energy (BLE), ZigBee, NFC, RFID, Wifi, Ethernet.
8. Мережні технології IoT рівня Інтернету: IPv6, 6LoWPAN, RPL.
9. Обмежені вузли, обмежені мережі.
10. Мережні технології IoT прикладного рівня: MQTT, AMQP, XMPP.
11. Мережі 5G.
12. Стандарти сумісності Інтернету речей.
13. Еталонні моделі Інтернету речей.
14. Еталонна модель Всесвітнього форуму IoT (IoTWF).
15. Фреймворк безпеки IoT.
16. Проблеми, пов'язані з мережами Інтернету речей.
17. Зв'язок M2M.
18. Архітектура Інтернету речей.
19. Функціональний стек Інтернету речей.
20. Туман, периферійні пристрої та хмара в Інтернеті речей.
21. Туманні обчислення.
22. Граничні обчислення.
23. Функціональні блоки екосистеми Інтернету речей.

24. Бездротові стандарти зв'язку в Інтернеті речей.
25. Технологія бездротового доступу IEEE 802.15.4.
26. Фізичний та MAC рівні IEEE 802.15.4.
27. Топологія та безпека IEEE 802.15.4.
28. Технологія бездротового доступу 802.11ah.
29. Фізичний та MAC рівні 802.11ah.
30. Топологія та безпека 802.11ah.
31. Технологія бездротового доступу LoRaWAN.
32. Фізичний та MAC рівні LoRaWAN.
33. Топологія та безпека LoRaWAN.
34. Мережний рівень: обмежені вузли, обмежені мережі, версії IP.
35. 6LoWPAN.
36. Застосування транспортного протоколу.
37. Адаптація SCADA для IP.
38. Протоколи прикладного рівня Інтернету речей: CoAP та MQTT.
39. Стратегії проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей.
40. Багаторівнева архітектура Інтернету речей.
41. Компоненти еталонної архітектури Інтернету речей.
42. Специфікація мети і вимог.
43. Специфікація процесу.
44. Специфікація моделі предметної області.
45. Специфікація інформаційної моделі.
46. Специфікації послуг.
47. Специфікація IoT рівня.
48. Специфікація функціонального подання.
49. Специфікація операційного подання.
50. Вимоги до апаратно-технічних засобів в IoT.
51. Вибір між платами для розробки мікроконтролерів і одноплатними комп'ютерами.
52. Arduino як апаратна платформа для проектів Інтернету речей.
53. Вбудована обчислювальна логіка.
54. Апаратне забезпечення вбудованих систем.
55. Програмне забезпечення вбудованих систем.
56. Мікроконтролери для вбудовуваних обчислень в пристроях IoT.
57. Будівельні блоки IoT.
58. Рівні архітектури IoT.
59. IoT-платформа як проміжне програмне забезпечення.
60. Стек технологій платформи IoT.
61. Оптимізація розробки додатків IoT за допомогою платформи IoT.
62. Керування програмно-апаратними пристроями Інтернету речей.
63. Проблеми керування програмно-апаратними пристроями.
64. Протоколи керування програмно-апаратними пристроями.
65. Функції керування програмно-апаратними пристроями.
66. Структуровані та неструктуровані дані.
67. Дані в русі.
68. Дані в спокої.
69. Дані у використанні.
70. Задачі і проблеми аналітики даних в Інтернеті речей: масштабування даних, волатильність даних, одержання даних.
71. Одержання даних з Інтернету речей та M2M пристроїв.
72. Валідація даних.
73. Технології зберігання даних.
74. Категоризація даних для зберігання.
75. Збір подій.
76. Сховище даних.
77. Управління центром обробки даних.
78. Управління сервером.
79. Сховище просторових даних.
80. Розподілена аналітика.
81. Гранична аналітика.
82. Аналітика в режимі реального часу.
83. Машинне навчання в проектах Інтернету речей.
84. Обчислення за допомогою хмарної платформи для додатків/послуг IoT/M2M.
85. Парадигма хмарних обчислень.
86. Сервіси хмарних платформ.
87. Віртуалізація.

88. Властивості та переваги хмарних обчислень.
89. Проблеми хмарних обчислень.
90. Хмарні моделі розгортання.
91. Вимоги до додатків Інтернету речей.
92. Інтернет речей і концепція Індустрії 4.0.
93. Безпека в Інтернеті речей.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Смарт технології та Інтернет речей» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою в модульному середовищі, у тому числі:

Смарт-технології та інтернет речей : методичні рекомендації до курсового проєктування для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти 126 «Інформаційні системи та технології» / К. Ю. Бобровнікова, Д. О. Денисюк, А. О. Нічепорук. Хмельницький : ХНУ, 2023 79 с.

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

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

Програмне забезпечення та сервіси: середовища розробки та налагодження (Arduino IDE), засоби роботи з GPIO, симулятор Wokwi, хмарний брокер MQTT (HiveMQ), локальний брокер MQTT Mosquitto, інтеграція з хмарними сервісами (Google Sheets, Google Web Apps Scripts), веб-інтерфейси для візуалізації та моніторингу IoT-даних, офісні програми та доступ до мережі Інтернет.

13. Рекомендована література:

1. Жураковський Б. Ю. Технології Інтернету речей. Навчальний посібник, Київ : КПІ, 2021.
2. Mishra R., Salunkhe S. Internet of Things: Technological Advances and New Applications. CRC Press. 2023 350 p.
3. Garnett R. Internet of Things: Technologies and Applications. NY Research Press 2023 280 p.
4. Koucheryavy Y., Aziz A. (Eds.). Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. Springer. 2024 450 p.
5. Misra S., Mukherjee A. Introduction to IoT. Cambridge University Press. 2023 320 p.
6. Gupta B. B. Post-Quantum Cryptography Algorithms and Approaches for IoT and Blockchain Security. Elsevier. 2024 380 p.
7. Song H. Access Control and Security Monitoring of Multimedia Information Processing and Transmission. IET Press 2023 300 p.
8. Doctorow C. The Internet Con: How to Seize the Means of Computation. Verso. 2023, 192 p

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=7518>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

СМАРТ-ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

Тип дисципліни
Рівень вищої освіти
Мова викладання
Семестр
Кількість призначених кредитів ЄКТС
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна

Обов'язкова
Перший (бакалаврський)
Українська
Третій
4,0
Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: знати та розуміти основні концепції, архітектури й стандарти IoT, технології доступу та протоколи обміну даними; аналізувати структури IoT-систем, еталонні моделі та проблеми, пов'язані з обмеженими ресурсами, масштабуванням і безпекою; застосовувати інструменти апаратного та програмного забезпечення для створення прототипів IoT-систем; проектувати багаторівневі архітектури IoT з урахуванням сенсорного, мережевого та хмарного рівнів; інтегрувати IoT-пристрої у хмарні платформи, використовувати сервіси віртуалізації, обробки потокових даних і аналітики в реальному часі; оцінювати ефективність, надійність і відмовостійкість IoT-рішень, враховуючи специфіку протоколів та особливості апаратних обмежень; розробляти та впроваджувати безпечні, масштабовані й енергоефективні смарт-рішення на основі IoT; демонструвати здатність до практичної реалізації IoT-проектів у різних сферах застосування (побут, інфраструктура, промисловість, Індустрія 4.0).

Зміст навчальної дисципліни. Концепції та стандарти Інтернету речей; мережні технології IoT та еталонні моделі; архітектура й функціональний стек IoT; інфраструктура та екосистема IoT; давачі, виконавчі пристрої й розумні об'єкти; мережні технології доступу (LPWAN, Cellular, BLE, ZigBee, NFC, RFID, Wi-Fi, Ethernet, 6LoWPAN, RPL, 5G); прикладні протоколи (MQTT, CoAP, AMQP, XMPP); проектування та моделювання IoT-систем; багаторівневі архітектури IoT (сенсорний, мережевий, граничний, хмарний рівні); апаратне забезпечення IoT-проектів (Arduino, ESP8266, ESP32, сенсори, виконавчі модулі); управління IoT-пристроями та сервісами; аналітика даних в IoT (структуровані, неструктуровані, дані у русі та спокої); гранична та хмарна аналітика; обробка потокових даних у реальному часі; застосування Kafka у проектах IoT; хмарні платформи та сервіси для IoT; безпека, сумісність і надійність IoT; практичне застосування IoT у побуті, інфраструктурах, промисловості та концепції Індустрії 4.0.

Пререквізити: Комп'ютерна логіка, Інформаційні технології.

Кореквізити: Менеджмент проектів інформаційних систем та бізнес аналітика.

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 проектної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія тощо); практичні заняття (майстер-клас, розв'язування ситуаційних завдань, презентацій, тренінгових вправ, дискусій, мозковий штурм); 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. Жураковський Б. Ю. Технології Інтернету речей. Навчальний посібник, Київ : КІП, 2021.
2. Mishra R., Salunkhe S. Internet of Things: Technological Advances and New Applications. CRC Press. 2023 350 p.
3. Garnett R. Internet of Things: Technologies and Applications. NY Research Press 2023 280 p.
4. Koucheryavy Y., Aziz A. (Eds.). Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. Springer. 2024 450 p.
5. Misra S., Mukherjee A. Introduction to IoT. Cambridge University Press. 2023 320 p.
6. Gupta B. B. Post-Quantum Cryptography Algorithms and Approaches for IoT and Blockchain Security. Elsevier. 2024 380 p.
7. Song H. Access Control and Security Monitoring of Multimedia Information Processing and Transmission. IET Press 2023 300 p.

8. Doctorow C. The Internet Con: How to Seize the Means of Computation. Verso. 2023, 192 p
9. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=7518>
10. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>

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