

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



Декан факультету інформаційних технологій

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Проектування розумних мереж та систем керування інтернет речами

Назва дисципліни

Галузь знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність – 172 Електронні комунікації та радіотехніка

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі

Обсяг дисципліни – 8 кредитів ЄКТС, Шифр дисципліни – ОПІ.13

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (цикл професійної підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Вид семестрового контролю	
					Аудиторні заняття				Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
ДС	3	5	8,0	240	114	32	32	50	126	+	–	–	+
Разом ДСФН			8,0	240	114	32	32	50	126	1	–	–	1

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі» за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

Робоча програма складена В.П.Д.
Підпис автора(ів)

канд. тех. наук, доцент Володимир ПЕТРУШАК
Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри

Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Протокол №1 від 28.08.2025 р.

Зав. кафедри С.П.Д.
Підпис

Сергій ПІДЧЕНКО
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, д-р. техн. наук, проф.	Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій		Сергій ПІДЧЕНКО
Гарант освітньо-професійної програми, канд. техн. наук, доц.	Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій		Олег ПИВОВАР

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Проектування розумних мереж та систем керування інтернет речами» є однією із фахових дисциплін 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 «Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі» в межах спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка».

Переквізити - інтернет технології та інформаційні ресурси(ОПП02), обчислювальна і мікропроцесорна техніка(ОПП07).

Кореквізити - кваліфікаційний проект(ОПП18).

Відповідно до освітньої програми дисципліна має забезпечити:

-компетентності: Здатність планувати та управляти часом(ЗК3). Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації(ФК3). Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів(ФК8). Здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань(ФК11). Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж(ФК12). Здатність до планування, проектування, обслуговування цифрових мереж і систем телевізійного, звукового та мультимедійного мовлення, супутникових інформаційних мереж(ФК17).

-програмні результати навчання: Вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності(ПРН3). Здатність брати участь у створенні прикладного програмного забезпечення для елементів (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо(ПРН4). Вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем(ПРН12).

Мета дисципліни. Розвиток у студентів фахового стилю мислення; здобуття ними глибоких та міцних знань щодо методів та засобів планування, проектування та розробка мереж і систем керування інтернет речами, необхідних для практичної інженерної діяльності; виробити у студентів вміння використовувати набуті знання під час проектування телекомунікаційних систем.

Предмет дисципліни. Технологія Інтернет Речей.

Завдання дисципліни. Надати студентам знання і практичні навички з планування, проектування та розробка мереж і систем керування інтернет речами.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен володіти: методиками програмування апаратних засобів, які застосовуються в мережах і системах керування інтернет речами; розробляти: спеціальне програмне забезпечення для роботи мереж і систем керування інтернет речами.; застосовувати: технологію Інтернет Речей для побудови мереж і систем керування інтернет речами.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:			
	Денна форма			
	ЛК	ЛР	ПР	СРС
Тема 1. Історія технології інтернет речей	4			9
Тема 2. Основи мови програмування Python	4	12	50	10
Тема 3. Архітектура і ключові модулі технології інтернет речей	4			9
Тема 4. Сенсори, кінцеві пристрої і системи живлення для технології інтернет речей	2			9
Тема 5. Безпроводна персональна мережа не на основі IP	2	4		9
Тема 6. WPAN та WLAN на базі IP	2			10
Тема 7. Системи і протоколи віддаленого зв'язку	2			9
Тема 8. Маршрутизатори та шлюзи для IOT	2			10
Тема 9. IOT-протоколи передачі даних від кінцевого пристрою в хмару	2	4		9
Тема 10. Топологія хмарних і туманних обчислень	2			10
Тема 11. Використання мови програмування Python для розробки мереж і систем "Smart City/Smart Home".	2	12		9
Тема 12. Аналіз даних і машинне навчання в хмарних і туманних платформах	2			10
Тема 13. Безпека технології інтернет речей	2			13
Разом за семестр:	32	32	50	126

5. Програма навчальної дисципліни

5.1. Зміст лекційного курсу

Номер лекція	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кільк. годин
	Тема 1. Історія технології інтернет речей	
1	1. Історія розвитку технології інтернет речей 2. Розвиток технології інтернет речей на виробництві 3. Розвиток технології інтернет речей для споживачів 4. Розвиток технології інтернет речей для роздрібної торгівлі, фінансів та маркетингу Літ.: [2 с.21-32]	2 год.
2	1. Розвиток технології інтернет речей для медицини 2. Розвиток технології інтернет речей для транспортування та логістики 3. Розвиток технології інтернет речей для сільського господарства та хорони навколишнього середовища 4. Розвиток технології інтернет речей для енергетики 5. Розвиток технології інтернет речей для розумного міста 6. Розвиток технології інтернет речей для уряду та армії Літ.: [2 с.33-39]	2 год.
	Тема 2. Основи мови програмування Python	
3	1. Змінні 2. Оператор розгалуження 3. Циклічні структури 4. Функції 5. Робота з файлами 6. Списки та кортежі 7. Рядки	2 год.

	8. Словники 9. Множини 10. Класи Літ.: [1 с.43-575]	
4	1. Робота з цифровими портами ESP8266 та ESP32 2. Робота з аналоговими входами ESP8266 та ESP32 3. Робота з ШІМ у ESP8266 та ESP32 4. Робота з перериваннями у ESP8266 та ESP32 5. Робота з таймерами у ESP8266 та ESP32 Літ.: [5 с.12-142]	2 год.
	Тема 3. Архітектура і ключові модулі технології інтернет речей	
5	1. Екосистема технології інтернет речей 2. Інтернет речей проти міжмашинної взаємодії 3. Користь мережі і закони Меткалфа і Бекстрома 4. Архітектура технології інтернет речей 5. Роль архітектора в технології інтернет речей Літ.: [2 с.39-46]	2 год.
6	1. Сенсори та живлення 2. Передача даних 3. Інтернет-маршрутизація і протоколи 4. Туманні і граничні обчислення, аналітика і машинне навчання 5. Загроза і безпека в технології інтернет речей Літ.: [2 с.46-51]	2 год.
	Тема 4. Сенсори, кінцеві пристрої і системи живлення для технології інтернет речей	
7	1. Сенсорні пристрої 2. Інтелектуальні кінцеві пристрої технології інтернет речей 3. Джерела енергії та керування живленням Літ.: [2 с.51-85]	2 год.
	Тема 5. Безпроводна персональна мережа не на основі IP	
8	1. Стандарти 802.15 2. Bluetooth 3. IEEE 802.15.4 4. Zigbee 5. Z-Wave Літ.: [2 с.107-166]	2 год.
	Тема 6. WPAN та WLAN на базі IP	
9	1. Протоколи інтернету і протокол управління передачею 2. WPAN с IP – 6LoWPAN 3. WPAN с IP – Thread 4. Протоколи IEEE 802.11 і WLAN Літ.: [2 с.167-214]	2 год.
	Тема 7. Системи і протоколи віддаленого зв'язку	
10	1. Мережі стільникового зв'язку 2. LoRa і LoRaWAN 3. SigFox Літ.: [2 с.215-261]	2 год.
	Тема 8. Маршрутизатори та шлюзи для IOT	
11	1. Функції маршрутизації 2. Функції шлюза 3. VLAN і VPN 4. Керування швидкістю трафіка QoS 5. Програмна мережева взаємодія Літ.: [2 с.262-281]	2 год.

	Тема 9. ІОТ-протоколи передачі даних від кінцевого пристрою в хмару	
12	1. Протокол MQTT 2. Протокол MQTT-SN 3. Обмежений прикладний протокол CoAP 4. Протокол STOMP 5. Протокол AMQP Літ.: [2 с.282-311]	2 год.
	Тема 10. Топологія хмарних і туманних обчислень	
13	1. Моделі хмарних сервісів 2. Публічна, приватна і гібридна хмара 3. Хмарна архітектура OpenStack 4. Keystone – керування ідентифікацією та обслуговуванням 5. Обмеження хмарних архітектур для технології інтернет речей 6. Туманні обчислення Літ.: [2 с.312-340]	2 год.
	Тема 11. Використання мови програмування Python для розробки мереж і систем “Smart City/Smart Home”.	
14	1. Веб-сервер для ESP8266 та ESP32 2. Дистанційне ввімкнення веб-сервера для ESP8266 та ESP32 3. Передача даних від сенсорів підключених до ESP8266 та ESP32 на веб-сервер 4. Передача даних від сенсорів підключених до ESP8266 та ESP32 на електронну пошту 5. Отримання даних від OpenWeatherMap API 6. Робота з протоколом MQTT Літ.: [5 с.143-273]	2 год.
	Тема 12. Аналіз даних і машинне навчання в хмарних і туманних платформах	
15	1. Простий аналіз даних в технології інтернет речей 2. Машинне навчання в технології інтернет речей Літ.: [2 с.341-384]	2 год.
	Тема 13. Безпека технології інтернет речей	
16	1. Анатомія кібератак на ІОТ-пристрої 2. Фізична і апаратна безпека 3. Криптографія 4. Програмно-визначений периметр 5. Блокчейн і криптовалюта в технології інтернет речей 6. Рекомендації позахисту ІОТ-пристроїв Літ.: [2 с.385-427]	2 год.
Разом за семестр:		32

5.2 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1.	Використання протоколу MQTT і технології Blynk для проекту Smart Home Літ.: [2];	4
2.	Введення / виведення цифрових сигналів у ESP8266 та ESP32 на мові microPython Літ.: [5] с.12-142;	4
3.	Використання АЦП і ШІМ у ESP8266 та ESP32 на мові microPython Літ.: [5] с.12-142;	4
4.	Переривання та таймери у ESP8266 та ESP32 на мові microPython Літ.: [5] с.12-142;	4
5.	Використання шини I2C у мікропроцесора ESP32 на мові MicroPython Літ.: [5] с.12-142;	4
6.	Створення HTTP сервера для ESP8266 за допомогою мови MicroPython Літ.: [5 с.143-191]	4
7.	Використання протоколу MQTT і сервісу Ubidots для проекту Smart Home Літ.: [5 с.192-211]	4
8.	Отримання даних від OpenWeatherMap API Літ.: [5 с.212-220]	4
Разом за семестр:		32

5.3 Зміст практичних занять

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1.	Змінні у мові програмування Python. Літ.: [1 с.13-124]	6
2.	Алгоритми розгалуження у мові програмування Python. Літ.: [1 с.125-176]	6
3.	Циклічні структури у мові програмування Python. Літ.: [1 с.177-224]	6
4.	Функції у мові програмування Python. Літ.: [1 с.225-302]	8
5.	Робота з файлами у мові програмування Python. Літ.: [1 с.303-360]	6
6.	Списки та кортежі у мові програмування Python. Літ.: [1 с.361-458]	6
7.	Рядки та словники у мові програмування Python. Літ.: [1 с.459-512]	6
8.	Множини та класи у мові програмування Python. Літ.: [1 с.513-575]	6
Разом за семестр:		50

5.4. Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

На самостійне опрацювання студентів у першому семестрі виносяться:

- опрацювання теоретичних основ прослуханого лекційного матеріалу;
- підготовка до проведення лабораторних робіт;
- підготовка до проведення контрольних заходів.

Номер теми	Вид самостійної роботи	К-ть годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу, робота над курсовим проектом, підготовка та виконання лабораторної роботи №1	9
2	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 1 та виконання лабораторної роботи № 2	10
3	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 2 та виконання лабораторної роботи № 3	9
4	Опрацювання лекційного матеріалу, робота над курсовим проектом	9
5	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 3 та виконання лабораторної роботи № 4	9
6	Опрацювання лекційного матеріалу, робота над курсовим проектом	10
7	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до тестового контролю	9
8	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до здачі лабораторної роботи № 4 та виконання лабораторної роботи № 5	10
9	Опрацювання лекційного матеріалу, робота над курсовим проектом, підготовка до контрольної роботи	9
10	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до здачі лабораторної роботи № 5 та виконання лабораторної роботи № 6	10
11	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту курсового проекту, підготовка до здачі лабораторної роботи № 6 та виконання лабораторної роботи № 7	9
12	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 7 та виконання лабораторної роботи № 8	10
13	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 8	13
Разом за семестр:		126

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції (з використанням пояснювально-ілюстративних і репродуктивних методів та засобів візуалізації); лабораторні роботи (з використанням практичних, модульно-розвивальних методів, із застосуванням інформаційно-комп'ютерних технологій (ArduinoIDE, Google документи, TonyIDE, Wokwi, інструменти та утиліти ОС Windows).

Застосовувані при викладанні дисципліни методи навчання сприяють розвитку у студентів навичок *soft skills*: виконання частини лабораторних робіт передбачає роботу у малих групах з призначенням тим-лідера, що сприяє розвитку лідерських якостей у студентів, здатності до спілкування і організації командної роботи над спільними задачами, а змінюваність складу робочих груп між лабораторними роботами сприяє розвитку навичок адаптованості, гнучкості, комунікативності і оперативного налагоджування міжособистісних відносин в різних колективах; прилюдні захисти лабораторних робіт з обґрунтуванням прийнятих рішень щодо вибору методів рішення завдань в діалозі з викладачем і групою сприяють формуванню і удосконаленню вмінь публічних виступів, емпатичного слухання, відстоювання власної точки зору, самоаналізу і самокритики; адаптованість, вміння користуватися інтернет-ресурсами та іншими джерелами інформації, синтезувати та критично осмислювати інформацію з різних джерел передбачені специфікою дисципліни; обмежений час на виконання лабораторних робіт і тестових завдань, чітко визначені і надані в силабусі терміни проходження контрольних точок і відпрацювання заборгованостей сприяють розвитку пунктуальності, здатності до самоорганізації та управління часом (тайм-менеджменту).

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу.

При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- захист лабораторних робіт;
- письмова контрольна робота.

Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, 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 лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять)), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт (креслення і протокол роботи відповідно до теми), 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. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. 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.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну 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 здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, 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

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, перекидає 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	Разом
Практичні роботи								Лабораторні роботи								Тестовий контроль	іспит
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)																	
6-10								3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	24-40
0,1								0,4								0,1	0,4

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

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Оцінку, отриману за лабораторну роботу, викладач оголошує студенту одразу після його відповіді і проставляє в електронний журнал дисципліни.

Оцінювання тестового контролю

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-11	12	14	16	18	20
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	70	80	90	100
Кількість отриманих балів	0	6		8	10	

На тестування відводиться 20 хвилин. Тестування проводиться з використанням модульного середовища для навчання MOODLE. Правильні відповіді студент реєструє в он-лайн режимі в модульному середовищі MOODLE. Через 20 хвилин студенти завершують тестування та надсилають свої відповіді на сервер. Викладач оголошує результати тестування згідно журналу оцінок модульного середовища MOODLE.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за наведеними в таблиці критеріями.

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	6	8	10
Теоретичне питання № 2	6	8	10
Практичне завдання	12	16	20
Разом:	24		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		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
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. Курсове проектування

Навчальним планом дисципліни передбачено курсовий проект, на виконання якого виділяється 2 кредити ЄКТС (60 год.) самостійної роботи студента під керівництвом викладача та з консультуванням за графіком. Згідно з навчальним планом підготовки бакалаврів за спеціальністю «Електронні комунікації та радіотехніка» курсовий проект виконується у 7 семестрі поетапно, відповідно до календарного плану.

Календарний план виконання курсового проекту

Зміст етапу	Термін виконання
1 Вибір та затвердження теми курсового проекту; розробка завдання на курсовий проект; складання календарного графіка виконання курсового проекту	1-2 тиждень
2. Планування, вибір та обґрунтування сенсорів та виконавчих пристроїв	3-5 тиждень
3. Розробка та налагодження програми для апаратного забезпечення	6-9 тиждень
4. Розробка та налагодження веб-сервісу	10-12 тиждень
5. Написання тексту пояснювальної записки та розробка креслень і презентації	13-14 тиждень
6. Остаточне коригування курсового проекту з урахуванням зауважень керівника; оформлення курсового проекту, як документа відповідно до вимог	15 тиждень
7. Підготовка до захисту та захист курсового проекту	16 тиждень

Завдання на курсовий проект базується на матеріалі, який опрацьовується під час лекційних, лабораторних та самостійних занять в ході вивчення дисципліни. Тематика курсового проекту пов'язана з майбутньою спеціальністю студентів. В курсовому проекті студент повинен показати свої знання в галузі проектування розумних мереж та систем керування інтернет речами.

Курсовий проект повинен бути представлений пояснювальною запискою, кресленнями: структурної схеми та алгоритму роботи програмного забезпечення і презентацією. Пояснювальна записка складається зі вступу, трьох розділів, висновків і списку використаних джерел. У вступі коротко описується суть проблеми та актуальність розробки. Перший розділ присвячений плануванню. В цьому розділі необхідно визначитись з основними задачами розробки, обґрунтувати вибір сенсорів та виконавчих механізмів, схематично відобразити місце їх розташування і розробити креслення електричної структурної схеми. У другому розділі необхідно розробити креслення алгоритму функціонування і виконати розробку, опис та відлагодження програмного забезпечення для апаратної платформи. В третьому розділі необхідно розробити інтерфейс та відлагодити веб-сервіс для свого завдання. Обсяг пояснювальної записки – 25-40 сторінок формату А4. Графічна частина: креслення електричної структурної схеми та креслення алгоритму функціонування виконують у відповідності до вимог ЄСКД (мінімум формат А3). В презентації має бути обов'язково представлені наступні слайди:

1. Титульний слайд, який має містити тему і дані про розробника.
2. Електрична структурна схема.
3. Алгоритм функціонування програмного забезпечення для апаратної платформи.
4. Інтерфейс веб-сервісу з відображенням даних, отриманих під час роботи.
5. Висновки: мінімум по одному висновку до кожного розділу.

Разом з тим можуть бути представлені додаткові слайди для висвітлення розробки певного завдання.

Перелік тем для курсового проектування

1. Система безпеки офісу
2. Розумна теплиця
3. Розумна сонячна електростанція
4. Розумна зупинка транспорту

5. Розумна кухня
6. Автомийка самообслуговування
7. Розумний номер для готелю
8. Розумний музей
9. Розумний візок для супермаркету
10. Душова кімната самообслуговування
11. Автономна вбиральня з використанням технології IoT
12. Розумний бак для мусору
13. Розумна парковка
14. Bluetooth мультилок для авто
15. Система телеметрії для насосної станції
16. Автономний музей з використанням технології IoT
17. Автономний візок для супермаркету з використанням технології IoT
18. Зупинка транспорту з використанням технології IoT
19. Кавоварка самообслуговування з використанням технології IoT
20. Автономна ферма з використанням технології IoT
21. Автомат з продажу напоїв з використанням технології IoT
22. Автономна пральня з використанням технології IoT

11. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Історія розвитку технології інтернет речей
2. Розвиток технології інтернет речей на виробництві
3. Розвиток технології інтернет речей для споживачів
4. Розвиток технології інтернет речей для роздрібно́ї торгівлі, фінансів та маркетингу
5. Розвиток технології інтернет речей для медицини
6. Розвиток технології інтернет речей для транспортування та логістики
7. Розвиток технології інтернет речей для сільського господарства та хорони навколишнього середовища
8. Розвиток технології інтернет речей для енергетики
9. Розвиток технології інтернет речей для розумного міста
10. Розвиток технології інтернет речей для уряду та армії
11. Змінні в мові програмування Python
12. Оператор розгалуження в мові програмування Python
13. Циклічні структури в мові програмування Python
14. Функції в мові програмування Python
15. Робота з файлами в мові програмування Python
16. Списки та кортежі в мові програмування Python
17. Рядки в мові програмування Python
18. Словники в мові програмування Python
19. Множини в мові програмування Python
20. Класи в мові програмування Python
21. Робота з цифровими портами ESP8266 та ESP32 в мові програмування Python
22. Робота з аналоговими входами ESP8266 та ESP32 в мові програмування Python
23. Робота з ШІМ у ESP8266 та ESP32 в мові програмування Python
24. Робота з перериваннями у ESP8266 та ESP32 в мові програмування Python
25. Робота з таймерами у ESP8266 та ESP32 в мові програмування Python
26. Екосистема технології інтернет речей
27. Інтернет речей проти міжмашинної взаємодії
28. Користь мережі і закони Меткалфа і Бекстрома
29. Архітектура технології інтернет речей
30. Роль архітектора в технології інтернет речей
31. Сенсори та живлення
32. Передача даних
33. Інтернет-маршрутизація і протоколи

34. Туманні і граничні обчислення, аналітика і машинне навчання
35. Загроза і безпека в технології інтернет речей
36. Сенсорні пристрої технології інтернет речей
37. Інтелектуальні кінцеві пристрої технології інтернет речей
38. Джерела енергії та керування живленням технології інтернет речей
39. Стандарти 802.15
40. Bluetooth
41. IEEE 802.15.4
42. Zigbee
43. Z-Wave
44. Протоколи інтернету і протокол управління передачею
45. WPAN с IP – 6LoWPAN
46. WPAN с IP – Thread
47. Протоколи IEEE 802.11 і WLAN
48. Мережі стільникового зв'язку
49. LoRa і LoRaWAN
50. SigFox
51. Функції маршрутизації
52. Функції шлюза
53. VLAN і VPN
54. Керування швидкістю трафіка QoS
55. Програмна мережева взаємодія
56. Протокол MQTT
57. Протокол MQTT-SN
58. Обмежений прикладний протокол CoAP
59. Протокол STOMP
60. Протокол AMQP
61. Моделі хмарних сервісів
62. Публічна, приватна і гібридна хмара
63. Хмарна архітектура OpenStack
64. Keystone – керування ідентифікацією та обслуговуванням
65. Обмеження хмарних архітектур для технології інтернет речей
66. Туманні обчислення
67. Веб-сервер для ESP8266 та ESP32
68. Дистанційне ввімкнення веб-сервера для ESP8266 та ESP32
69. Передача даних від сенсорів підключених до ESP8266 та ESP32 на веб-сервер
70. Передача даних від сенсорів підключених до ESP8266 та ESP32 на електронну пошту
71. Отримання даних від OpenWeatherMap API
72. Робота з протоколом MQTT
73. Простий аналіз даних в технології інтернет речей
74. Машинне навчання в технології інтернет речей
75. Анатомія кібератак на ІОТ-пристрої
76. Фізична і апаратна безпека
77. Криптографія
78. Програмно-визначений периметр
79. Блокчейн і криптовалюта в технології інтернет речей
80. Рекомендації по захисту ІОТ-пристроїв

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Проектування розумних мереж та систем керування інтернет речами» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

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

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проектор. Програмне забезпечення: ArduinoIDE, Google документи, TonyIDE, Wokwi, інструменти та утиліти ОС Windows.

13.Рекомендована література

Основна

1. Tony Gaddis, Starting Out with Python.- 4th Edition.: published by Pearson Education, 2019.- 748p.
2. Perry Lea, Parkash Karki. Internet of Things for Architects. - Packt Publishing, 2018.- 515с.
3. Adeel Javed. Building Arduino Projects for the Internet of Things: Experiments with Real-World Applications. – Apress, 2018.- 299p.
4. Charles Bell. MicroPython for the Internet of Things. – Apress, 2019.- 454p.
5. Santos R. MicroPython Programming with ESP32 and ESP8266/ [Rui Santos, Sara Santos]. – Independently published, 2019. – 359 с.

Додаткова

- 6.Основи програмування: методичні вказівки до виконання комп'ютерних практикумів з дисципліни «Основи програмування». Основи програмування мовою Python. / Уклад.: А. В. Яковенко. – К.: НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2018. – 113 с.
- 7.Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.
- 8.Сторчак К.П., Тушич А.М., Срібна І.М., Яковенко Н.Д., Кравець Д.В. Технології Інтернет речей. Навч. посібник підготовлено для студентів вищих навчальних закладів – Київ: ДУТ, 2021. – 68 с.
- 9.Архітектура та технології Інтернету речей: навч. посіб. / І.В. Пулеко, А.А. Єфіменко. – Електронні дані. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2022. – 234 с.
- 10.Що таке ІОТ простими словами. Доступ до ресурсу: <https://www.atiko.com.ua/articles-ua/chto-takoe-iot-prostyimi-slovami/>

14.ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Електронний університет:

- 1 Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань). Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
- 2 Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://lib.khnu.km.ua>.

Проектування розумних мереж та систем керування інтернет речами

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	П'ятий
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	8,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна (скорочена)

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен володіти: методиками програмування апаратних засобів, які застосовуються в мережах і системах керування інтернет речами; розробляти: спеціальне програмне забезпечення для роботи мереж і систем керування інтернет речами.; застосовувати: технологію Інтернет Речей для побудови мереж і систем керування інтернет речами.

Зміст навчальної дисципліни. Історія технології інтернет речей. Основи мови програмування Python. Архітектура і ключові модулі технології інтернет речей. Сенсори, кінцеві пристрої і системи живлення для технології інтернет речей. Безпроводна персональна мережа не на основі IP. WPAN та WLAN на базі IP. Системи і протоколи віддаленого зв'язку. Маршрутизатори та шлюзи для IOT. IOT-протоколи передачі даних від кінцевого пристрою в хмару. Топологія хмарних і туманних обчислень. Використання мови програмування Python для розробки мереж і систем керування інтернет речами. Аналіз даних і машинне навчання в хмарних і туманних платформах. Безпека технології інтернет речей.

Переквізити – Комп'ютерний дизайн засобів електронних комунікацій та радіоелектроніки; Технології виробництва аудіовізуального та мультимедійного контенту; Проектно-технологічна практика; Теорія інформації, кодування та передачі сигналів.

Кореквізити - Переддипломна практика, Кваліфікаційний проект.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 32 год., лабораторні заняття – 32 год., практичні заняття – 50 год., самостійна робота – 126 год., разом – 240 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні та практичні заняття (розробка та налагодження програмного і апаратного забезпечення), самостійна робота (індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних робіт; звіти до лабораторних робіт; тестування.

Вид семестрового контролю: іспит та курсовий проект.

Навчальні ресурси:

1. Tony Gaddis, Starting Out with Python.- 4th Edition.: published by Pearson Education, 2019.- 748p.
2. Perry Lea, Parkash Karki. Internet of Things for Architects. - Packt Publishing, 2018.- 515c.
3. Adeel Javed. Building Arduino Projects for the Internet of Things: Experiments with Real-World Applications. – Apress, 2018.- 299p.
4. Charles Bell. MicroPython for the Internet of Things. – Apress, 2019.- 454p.
5. Santos R. MicroPython Programming with ESP32 and ESP8266/ [Rui Santos, Sara Santos]. – Independently published, 2019. – 359 c.
6. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
7. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://lib.khnu.km.ua>.

Викладач: канд. техн. наук, доцент Петрушак В.С.