

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету інформаційних
технологій
Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
« 05 / 09 » 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Проектування розумних мереж та систем керування інтернет речами

Галузь знань – 17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальність – 172 Телекомунікації та радіотехніка

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Освітньо-професійна програма – Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі

Обсяг дисципліни – 6 кредитів ЄКТС **Шифр дисципліни** – ОПІ.12

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (цикл професійної підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг дисципліни		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Аудиторні заняття			Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
						Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
Д	4	7	6	180	85	34	34	17	95	+	-	-	+
Разом ДФН			6	180	85	34	34	17	95	+	-	-	1

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми та стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

Програму складено

 Володимир ПЕТРУШАК

Схвалено на засіданні кафедри телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Протокол №1 від 27 серпня 2024 року

Завідувач кафедри ТМІТ

 Сергій ПІДЧЕНКО

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

 Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Проектування розумних мереж та систем керування інтернет речами Опис дисципліни для денної форми навчання (анотація)

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Сьомий
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	6,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

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 – 34 год., лабораторні заняття – 34 год., практичні заняття – 17 год., самостійна робота – 95 год., разом – 180 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.- 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.
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, доц. Петрушак В.С.

2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Проектування розумних мереж та систем керування інтернет речами» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною програмою «Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі».

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.

Відповідно до освітньої програми дисципліна має забезпечити:

-компетентності: ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.
ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
ЗК6. Здатність працювати в команді.
ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК8. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ФК2. Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки.
ФК3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.
ФК4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.
ФК6. Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційнотелекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

-програмні результати навчання: ПРН2. Вміння застосовувати базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів у галузі електроніки та телекомунікацій.

ПРН3. 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.

ПРН4. 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.

ПРН6. Вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН11. Вміння діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН12. Вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем.

Мета викладання дисципліни. Основна мета – 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.

3. СТРУКТУРА І ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:			
	Денна форма			
	ЛК	ЛР	ПР	СРС
Тема 1. Історія технології інтернет речей	4			5
Тема 2. Основи мови програмування Python	6	12	17	10
Тема 3. Архітектура і ключові модулі технології інтернет речей	4			5
Тема 4. Сенсори, кінцеві пристрої і системи живлення для технології інтернет речей	2			5
Тема 5. Безпроводна персональна мережа не на основі IP	2	4		5
Тема 6. WPAN та WLAN на базі IP	2			10
Тема 7. Системи і протоколи віддаленого зв'язку	2			5
Тема 8. Маршрутизатори та шлюзи для IOT	2			10
Тема 9. IOT-протоколи передачі даних від кінцевого пристрою в хмару	2	4		5
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	14		5
Тема 12. Аналіз даних і машинне навчання в хмарних і туманних платформах	2			10
Тема 13. Безпека технології інтернет речей	2			10
Разом за семестр:	34	34	17	95

3.2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.2.1. 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 роздрібною 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Змінні 2. Оператор розгалуження 3. Циклічні структури 4. Функції 5. Робота з файлами Літ.: [1 с.43-360]	2 год.
4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Списки та кортежі 2. Рядки 3. Словники 4. Множини 5. Класи Літ.: [1 с.361-575]	2 год.
5	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Протоколи інтернета 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мережі стільникового зв'язку 2. LoRa і LoRaWAN 3. SigFox Літ.: [2 с.215-261]	2 год.

	Тема 8. Маршрутизатори та шлюзи для ІОТ	
11	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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”.	
15	<ol style="list-style-type: none"> 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	
16	<ol style="list-style-type: none"> 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	
17	<ol style="list-style-type: none"> 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.

3.2.2 Зміст лабораторних занять

Перелік лабораторних робіт для студентів *денної* форми навчання

№ 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
9.	Підсумкове заняття	2
Разом:		34

3.2.3 Зміст практичних занять

Перелік практичних занять для студентів *денної* форми навчання

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1.	Змінні у мові програмування Python. Літ.: [1 с.13-124]	2
2.	Алгоритми розгалуження у мові програмування Python. Літ.: [1 с.125-176]	2
3.	Циклічні структури у мові програмування Python. Літ.: [1 с.177-224]	2
4.	Функції у мові програмування Python. Літ.: [1 с.225-302]	2
5.	Робота з файлами у мові програмування Python. Літ.: [1 с.303-360]	2
6.	Списки та кортежі у мові програмування Python. Літ.: [1 с.361-458]	2
7.	Рядки та словники у мові програмування Python. Літ.: [1 с.459-512]	2
8.	Множини та класи у мові програмування Python. Літ.: [1 с.513-575]	2
9.	Підсумкове заняття	1
Разом:		17

3.2.4. 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	5
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	5
4	Опрацювання лекційного матеріалу, робота над курсовим проектом	5
5	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 3 та виконання лабораторної роботи № 4	5
6	Опрацювання лекційного матеріалу, робота над курсовим проектом	10
7	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до тестового контролю	5
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	5
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	5
12	Опрацювання лекційного матеріалу, задача лабораторної роботи № 7 та виконання лабораторної роботи № 8	10
13	Опрацювання лекційного матеріалу, задача лабораторної роботи № 8	10
Разом:		95

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. Пральня самообслуговування
11. Душова кімната самообслуговування
12. Розумна ферма
13. Розумний бак для мусору
14. Розумна парковка
15. Розумний автомат з продажу напоїв
16. Bluetooth мультилок для авто
17. Вбиральня самообслуговування

4. ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами, лабораторні заняття проводяться з використанням систем програмування, а практичні заняття проводяться з використанням майстер-класів, практикумів. Курсове проектування здійснюється з використанням проектних, проблемних та контекстних методів.

5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних, лабораторних та практичних 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;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;
- письмова контрольна робота.

Семестровий контроль проводиться у формі іспиту та захисту курсового проекту. При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу.

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

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.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент 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 грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив одну-дві несуттєві помилки.
Добре	Студент 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 закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві-три несуттєві помилки.
Задовільно	Студент 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 студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, 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	Студент 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 студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів
денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

	Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота								Семестровий контроль, залік	
	Практичні роботи №1-8				Лабораторні роботи № 1-8				Контрольні роботи:								Підсумковий контрольний захід	
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	Контрольна робота 1	іспит
Ваговий коефіцієнт	0,1								0,4								0,1	0,4

Оцінювання лабораторних робіт. 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 звіту; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення; своєчасний захист лабораторної роботи. Термін захисту звіту з лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її в день виконання або 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 за лабораторне заняття викладач оголошує одразу після захисту звіту з лабораторної роботи і проставляє в електронний журнал дисципліни.

Оцінювання контрольної роботи.

Контрольна робота складається з двох практичних завдань. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою. Оцінку «відмінно» отримує студент який правильно виконав всі поставлені практичні завдання. Оцінку «добре» отримує студент, який допустив одну-дві несуттєві помилки при виконанні поставлених практичних завдань. Оцінку «задовільно» отримує студент, який допустив суттєві помилки при виконанні практичних завдань. Оцінку «незадовільно» отримує студент, який не зміг виконати практичне завдання. Оцінку за контрольну роботу викладач проставляє в електронний журнал дисципліни не пізніше ніж через десять днів після проведення контрольного заходу.

Оцінювання курсового проекту. При оцінюванні курсового проекту враховується дотримання в ній ряду вимог. Виконання курсового проекту передбачає ґрунтовне вивчення літературних джерел з обраної теми, теоретичні знання та практичні навички, аналізу особисто зібраного фактичного матеріалу, або опрацювання матеріалів інших дослідників, власне творче бачення студента. При захисті курсового проекту комісія оцінює якість та вчасність виконання кожного з етапів виконання курсового проекту.

Структурування курсового проекту за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами

1 розділ	2 розділ	Реалізація	Графічний матеріал та презентація	Захист КП
0,1	0,1	0,3	0,2	0,3

При проведенні захисту та оцінюванні курсового проекту необхідно керуватися такими критеріями.

Оцінку “*відмінно*” (шкала ECTS – A) отримує студент за глибоке і повне опанування понятійного апарату та матеріалу, в якому він легко орієнтується; уміння зв'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка виставляється за якісне оформлення пояснювальної записки (ПЗ) та графічної частини, грамотний і логічний виклад відповіді під час захисту. Студент не повинен вагатися при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку “*добре*” (шкала ECTS – B) отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді (або ПЗ) наявні окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання

закономірностей тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку “добре” (шкала ECTS – C) отримує студент за правильну відповідь і якісне оформлення КП, в сукупності яких фіксується дві–три суттєвих помилки.

Оцінку “задовільно” (шкала ECTS – D) заслуговує студент, який за результатами захисту виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшої практичної діяльності за професією. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, він слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичних навичок у проектуванні типових систем захисту, але допустив неточності, не має чіткого поняття про зв'язок сучасних технологій з практичним застосуванням, що відзначається також і на якості оформлення КП. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, але разом з тим володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінку “задовільно” (шкала ECTS – E), заслуговує студент за виявлене під час виконання КП неповне опанування програмного матеріалу, але з відповіді якого слідує, що отримані ним знання і набуті практичні навички з розробки систем захисту відповідають мінімальним критеріям оцінювання.

Оцінка “незадовільно” (шкала ECTS – FX) виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять КП, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка “незадовільно” виставляється студенту, який за результатами виконання КП показує, що не може продовжити навчання без додаткових знань.

Оцінка “незадовільно” (шкала ECTS – F) якщо курсовий проект виконаний не у повному обсязі та з відхиленням від визначеної тематики. Проект не відповідає встановленим вимогам, містить грубі помилки, під час захисту курсового проекту студент не дав відповіді на більшість поставлених запитань.

Семестровий контроль (іспит). Підсумковий контрольний захід з дисципліни проводиться в формі іспиту. Екзаменаційний білет складається з двох теоретичних питань і задачі. Під час іспиту за наданими відповідями і рішеннями (розв'язками) виконується оцінювання рівня засвоєння студентом матеріалу дисципліни. Оцінка за підсумковий контрольний захід проставляється викладачем в електронний журнал дисципліни в день здачі іспиту і враховується в автоматизованому режимі при визначенні підсумкової семестрової оцінки студента з дисципліни за інституційною шкалою і шкалою ECTS. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за наведеними в таблиці критеріями.

Критерії оцінювання знань студентів

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
1	2
Відмінно	Студент 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 державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві-три несуттєві похибки.
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, 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 закономірностей тощо. Відповідь студента будується на

	основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві – три несуттєві помилки.
Задовільно	Студент 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 студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, 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	Студент 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 студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Якщо студент отримав негативну оцінку за певним видом робіт, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю. У випадку, коли студент не виконав індивідуальний план з дисципліни у заплановані терміни без поважних причин, то під час відпрацювання заборгованості при позитивній відповіді йому виставляється оцінка „задовільно”. Студент, який у встановлені терміни не виконав індивідуальний план поточної роботи з дисципліни повністю або частково, до здачі підсумкового контрольного заходу не допускається. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим. Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу.

Перехід від вітчизняної шкали оцінювання до європейської (ECTS) наведено нижче

Оцінка ECTS	Бали	Вітчизняна оцінка	
A	4,75-5,00	5	ВІДМІННО – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25-4,74	4	ДОБРЕ – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75-4,24	4	ДОБРЕ – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25-3,74	3	ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00-3,24	3	ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	НЕЗАДОВІЛЬНО – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАТЬ

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 інтернета 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

8.МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

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

9.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/>

10.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>.