

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Дека́н факультету інформаційних технологій
Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
« 05 » _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сенсорні мережі та засоби радіодоступу

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** – ВД6584

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: вибіркова (вибіркові компоненти освітньої програми)

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	
					Аудиторні заняття				Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
Д	2	4	8	240	90	36	36	18	150	-	-	+	-
Разом ДФН			8	240	90	36	36	18	150	-	-	1	-

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми зі спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка

Програму складено

_____ Віктор СТЕЦЮК

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

СЕНСОРНІ МЕРЕЖІ ТА ЗАСОБИ РАДІОДОСТУПУ

Опис дисципліни

Код	ВД6584
Тип дисципліни	вибіркова (цикл професійної підготовки)
Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Мова викладання	українська
Семестр	4
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	8,0
Форми здобуття освіти	Денна

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *ідентифікувати* процеси, які відбуваються в сучасних безпроводових мережах; *налаштувати* точки безпроводового доступу та протоколи маршрутизації в безпроводових локальних мережах; *вирішувати* проблеми безпеки та застосовувати сучасні рішення для безпроводових мереж і мобільних систем; *сприяти* впровадженню перспективних технологій і стандартів; проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційних мереж; *розробляти* мобільні прикладні програми з використанням інтерфейсів прикладних програм; тестувати сервіси в безпроводових сенсорних середовищах; *вимірювати і характеризувати* продуктивність безпроводових мереж; *виконувати* дослідження характеристик сенсорних мереж та сенсорів різних фізичних величин; *здійснювати* планування, проектування, монтаж, обслуговування сенсорних мереж, засобів абонентського радіодоступу; *розробляти* технічну документацію для виробництва і технічної експлуатації інфокомунікаційних сенсорних систем.

Зміст навчальної дисципліни. Поняття сенсорних мереж. Класифікація сенсорних мереж. Области застосування. Структура і топологія сенсорної мережі. Типи вузлів сенсорних мереж. Поняття мережі із самоорганізацією. Апаратно-програмна архітектура сенсора. Датчики для сенсорних мереж: класифікація, принцип дії, різновиди. Класифікація мереж радіодоступу. Безпроводові телекомунікаційні технології: ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi. Поняття точки доступу. Вплив перешкод на роботу безпроводових мереж. Проблеми безпеки в бездротових сенсорних мережах. Синхронізація в сенсорних мережах. Протоколи маршрутизації в сенсорних мережах. Перспективи розвитку сенсорних мереж та засобів радіодоступу.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 36 год., лабораторні заняття – 36 год., практичні заняття – 18 год., самостійна робота – 150 год., разом – 240 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні та практичні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання), самостійна робота (індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: презентація та захист результатів виконання індивідуальних завдань; тестування.

Вид семестрового контролю: залік – 4 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Горбатий І. В. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи / І. В. Горбатий, А. П. Бондарев // – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 336 с.
2. Довгий С. О. Сучасні телекомунікації: Мережі, технології, безпека, економіка, регулювання / С. О. Довгий, П. П. Воробієнко, К. Д. Гуляев // – Видання друге (доповнене). – / За загальною ред. Довгого С. О. – К.: «Азимут-Україна», 2013. – 608 с.
3. Трубочанінова К. А. Бездротові телекомунікаційні системи: Навч. Посібник / К. А. Трубочанінова, О. С. Жученко, В. П. Лисечко // – Харків: УкрДУЗТ, 2022. – 86 с., рис. 40, табл. 31.
4. Бурштинський М. В. Давачі / М. В. Бурштинський, М. В. Хай, Б. М. Харчишин // – 2-ге вид. доповн. – Львів: ТзОВ „Простір М”, 2014. – 202 с.
5. Сайко В. Г. Мережі бездротового широкосмугового доступу. Навчальний посібник / В. Г. Сайко, В. Я. Казіміренко, Ю. М. Літвінов // – К.: ДУТ, 2015. – 196 с.
6. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.

2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна “Сенсорні мережі та засоби радіодоступу” є однією із дисциплін професійної підготовки фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 172 – “Електронні комунікації та радіотехніка”.

Пререквізити – “Телекомунікаційні обчислювальні мережі”.

Кореквізити – “Цифрові системи комутації та розподілу інформації в телекомунікаційних мережах”.

Відповідно до Стандарту вищої освіти із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

Мета дисципліни. Оволодіння знаннями, вміннями та навичками з проектування, розробки та експлуатації сенсорних мереж та засобів радіодоступу.

Предмет дисципліни. Сенсорні телекомунікаційні мережі та їх складові.

Завдання дисципліни. Формування теоретичних та практичних навиків фахівця в області сенсорних мереж та засобів радіодоступу.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *ідентифікувати* процеси, які відбуваються в сучасних безпроводових мережах; *налаштовувати* точки безпроводового доступу та протоколи маршрутизації в безпроводових локальних мережах; *вирішувати* проблеми безпеки та застосовувати сучасні рішення для безпроводових мереж і мобільних систем; *сприяти* впровадженню перспективних технологій і стандартів; проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційних мереж; *розробляти* мобільні прикладні програми з використанням інтерфейсів прикладних програм; тестувати сервіси в безпроводових сенсорних середовищах; *вимірювати і характеризувати* продуктивність безпроводових мереж; *виконувати* дослідження характеристик сенсорних мереж та сенсорів різних фізичних величин; *здійснювати* планування, проектування, монтаж, обслуговування сенсорних мереж, засобів абонентського радіодоступу; *розробляти* технічну документацію для виробництва і технічної експлуатації інфокомунікаційних сенсорних систем.

3. СТРУКТУРА І ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва теми	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні роботи	самостійну роботу
Тема 1. Основні поняття та визначення. Класифікація сенсорних мереж. Області застосування.	6	6	25
Тема 2. Структура і топологія сенсорних мереж.	6	8	25
Тема 3. Датчики сенсорних мереж.	6	8	25
Тема 4. Безпроводові технології організації сенсорних мереж.	6	6	25
Тема 5. Апаратно-програмне забезпечення сенсорних мереж.	6	8	25
Тема 6. Перспективи розвитку сенсорних мереж та засобів радіодоступу.	6	-	25
Разом за семестр:	36	36	150

3.2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.2.1. Зміст лекційного курсу

№ лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	1. Основні поняття та визначення. Класифікація сенсорних мереж. Області застосування. 1.1. Вступ. Предмет і задачі дисципліни. 1.2. Основні поняття та визначення. 1.3. Класифікація сенсорних мереж. Області застосування. 1.4. Роль телекомунікацій у формуванні інформаційного суспільства. [1] с. 9-12, [2] с. 17-57, 447-450	2
2	2. Структура і топологія сенсорних мереж. 2.1. Узагальнена структурна схема сенсорної мережі. 2.2. Топологія сенсорних мереж. [1] с. 179-190	2
3	2.3. Архітектура сенсорних мереж. 2.4. Типи вузлів сенсорних мереж. 2.4. Синхронізація вузлів сенсорних мереж. [1] с. 179-190	2
4	3. Давачі сенсорних мереж. 3.1. Визначення та поняття давача. 3.2. Класифікація давачів. 3.3. Апаратно-програмна архітектура сенсора. [4] с. 5-15	2
5	3.4. Ємнісні давачі. 3.5. Індуктивні давачі. 3.6. Фотоелектричні давачі. 3.7. Ультразвукові давачі. [4] с. 16-65	2
6	3.8. Магніточутливі давачі. 3.9. П'єзоелектричні давачі. 3.10. Давачі струму. 3.11. Давачі температури. [4] с. 66-124	2
7	3.12. Енкодери. 3.13. Інтелектуальні давачі. [4] с. 125-139	2

8	3.14. Статичні характеристики перетворювачів.	2
9	3.15. Динамічні характеристики перетворювачів.	2
10	4. Безпроводові технології організації сенсорних мереж. 4.1. Особливості безпроводових технологій. 4.2. Класифікація безпроводових технологій. 4.3. Ієрархія безпроводових технологій. [5] с. 109-112	2
11	4.5. Технологія Wi-Fi [5] с. 113-135	2
12	4.6. Технологія Bluetooth [5] с. 136-150	2
13	4.7. Технологія Zigbee 4.8. Вибір бездротової технології для організації сенсорних мереж.	2
14	5. Апаратно-програмне забезпечення сенсорних мереж. 5.1. Схемотехніка давачів. 5.2. Живлення давачів.	2
15	5.3. Актуатори.	2
16	5.4. Програмне забезпечення сенсорних мереж та їх складових	2
17	6. Перспективи розвитку сенсорних мереж та засобів радіодоступу. 6.1. Освоєння нових частотних діапазонів. 6.2. Розвиток технологій транспортування даних. [1] с. 550-589	2
18	6.3. Створення мереж нового покоління (NGN) 6.4. Застосування квантових технологій. [1] с. 550-589	2
Разом за семестр		36

3.2.2. Зміст лабораторних занять для студентів денної форми здобуття освіти

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Дослідження ємнісних та індуктивних давачів.	6
2	Дослідження фотоелектричних та ультразвукових перетворювачів.	6
3	Дослідження енкодерів.	6
4	Дослідження та аналіз роботи мереж Wi-Fi	6
5	Дослідження та аналіз роботи мереж Bluetooth	6
6	Дослідження та аналіз роботи мереж Zigbee	6
Разом за семестр		36

3.2.2. Зміст практичних занять для студентів денної форми здобуття освіти

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Вивчення моделі OSI	2
2	Ознайомлення з організацією безпроводових локальних мереж (WLAN)	4
3	Методика розрахунку зон Френеля для безпроводового каналу [3] с. 6-9	4
4	Методика розрахунку дальності радіозв'язку [3] с. 10-17	4
5	Дослідження втрат сигналу у радіоканалі [3] с. 42-70	4
Разом за семестр		18

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

Самостійна робота студентів *денної* форми здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуального завдання, тощо.

<i>Номер тижня</i>	<i>Зміст самостійної (індивідуальної) роботи</i>	<i>Кількість годин</i>
1,2	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка та виконання лабораторних та практичних робіт.	12
3,4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 1, опрацювання матеріалу практичних робіт.	18
5,6	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка та виконання лабораторної роботи № 2, підготовка до тестування з тем 1-2.	18
7, 8	Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 2, виконання лабораторної роботи № 3, опрацювання матеріалу практичних робіт.	18
9, 10	Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 3, підготовка та виконання лабораторної роботи № 4 підготовка до контрольної роботи з тем 3-4.	18
11, 12	Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 4, підготовка та виконання лабораторної роботи № 5, виконання контрольної роботи з тем 4-5. Опрацювання матеріалу практичних робіт.	18
13, 14	Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 5, підготовка та виконання лабораторної роботи № 6.	18
15, 16	Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 6 підготовка до тестування з тем 5-6. Опрацювання матеріалу практичних робіт.	18
17, 18	Виконання контрольної роботи з тем 5-6. Підготовка до заліку.	12
	<i>Разом за семестр</i>	<i>150</i>

3.2.4. Орієнтовна тематика індивідуальних завдань для самостійної роботи студентів

1. Класифікація сенсорних мереж.
2. Области застосування сенсорних мереж.
3. Узагальнена структура сенсорної мережі.
4. Топологія сенсорних мереж.
5. Архітектура сенсорних мереж.
6. Поняття вузла сенсорної мережі. Типи вузлів.
7. Синхронізація вузлів сенсорних мереж.
8. Давачі сенсорних мереж. Класифікація давачів.
9. Апаратно-програмна архітектура сенсора.
10. Контактні давачі.
11. Безконтактні давачі.
12. Ємнісні давачі.
13. Індуктивні іонізаційного випромінення.
14. Давачі температури.
15. Давачі тиску.
16. Фотоелектричні давачі.
17. Ультразвукові давачі.
18. Магніточутливі давачі.
19. П'єзоелектричні давачі.

20. Давачі струму.
21. Давачі температури.
22. Енкодери.
23. Інтелектуальні давачі.
24. Статичні характеристики перетворювачів.
25. Динамічні характеристики перетворювачів.
26. Безпроводові технології організації сенсорних мереж.
27. Класифікація та порівняльна характеристика безпроводових технологій.
28. Ієрархія безпроводових технологій.
29. Середовища передачі інформації.
30. Особливості поширення сигналів хвиль міліметрового та сантиметрового діапазону.
31. Перешкоди поширенню радіохвиль. Поняття затухання сигналів.
32. Технологія Wi-Fi.
33. Технологія Bluetooth.
34. Технологія Zigbee.
35. Вибір бездротової технології для організації сенсорних мереж.
36. Схемотехніка давачів для сенсорних мереж.
37. Особливості схеми живлення давачів.
38. Актуатори. Різновиди. Приклади застосування.
39. Програмне забезпечення сенсорних мереж та їх складових.
40. Безпека організації сенсорних мереж.
41. Мережі нового покоління (NGN).
42. Застосування квантових технологій в сенсорних мережах.
43. Застосування ШІ для організації сенсорних мереж.
44. Перспективи розвитку сенсорних мереж та засобів радіодоступу.

4. ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів, зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами з використанням мультимедійних засобів, а практичні заняття проводяться з використанням комп'ютерних лабораторій кафедри і мають за мету – набуття студентами практичних навичок комп'ютерного дизайну.

5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та 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;
- тестовий контроль з теоретичного матеріалу;
- презентація індивідуальних завдань;
- виконання домашніх завдань тощо.

Підсумкова семестрова оцінка складається з результатів поточного контролю і у разі відсутності заборгованості, виставляється автоматично.

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Оцінювання академічних досягнень студента здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». 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 врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт.

Оцінка, яка виставляється за практичне 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; вміння студента обґрунтувати прийняті рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене практичне заняття студент повинен 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.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням. Виконання індивідуального завдання завершується його презентацією у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за інституційною 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, 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 <i>похибки</i> .
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 <i>несуттєві помилки</i> .
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 <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	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 здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

<i>Аудиторна робота</i>											<i>Самостійна, індивідуальна робота</i>			<i>Семестровий контроль</i>	
Лабораторні роботи						Практичні роботи					Тестовий контроль			Підсумковий контрольний захід	
	ЛР1	ЛР2	ЛР3	ЛР4	ЛР5	ЛР6	ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	ПР5	ТК1	ТК2	ТК3	3
ВК	0,3						0,25					0,15	0,15	0,15	0

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт, ЛР – лабораторна робота, ПР – практична робота, ТК – тестовий контроль; 3 – залік.

Оцінювання тестових завдань

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

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

<i>Сума балів за тестове завдання</i>	<i>1-10</i>	<i>11-14</i>	<i>15-17</i>	<i>19-20</i>
<i>Оцінка</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>

На тестування відводиться 20 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Тестування студент може також пройти і в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії	
A	4,75–5,00	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьма суттєвими помилками
D	3,25–3,74		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

1. Класифікація сенсорних мереж.
2. Области застосування сенсорних мереж.
3. Узагальнена структура сенсорної мережі.
4. Топологія сенсорних мереж.
5. Архітектура сенсорних мереж.
6. Поняття вузла сенсорної мережі. Типи вузлів.
7. Синхронізація вузлів сенсорних мереж.
8. Давачі сенсорних мереж. Класифікація давачів.
9. Апаратно-програмна архітектура сенсора.
10. Контактні давачі.
11. Безконтактні давачі.
12. Ємнісні давачі.
13. Індуктивні іонізаційного випромінення.
14. Давачі температури.
15. Давачі тиску.
16. Фотоелектричні давачі.
17. Ультразвукові давачі.
18. Магніточутливі давачі.
19. П'єзоелектричні давачі.
20. Давачі струму.
21. Давачі температури.
22. Енкодери.
23. Інтелектуальні давачі.
24. Статичні характеристики перетворювачів.
25. Динамічні характеристики перетворювачів.
26. Безпроводові технології організації сенсорних мереж.
27. Класифікація та порівняльна характеристика безпроводових технологій.
28. Ієрархія безпроводових технологій.
29. Середовища передачі інформації.
30. Особливості поширення сигналів хвиль міліметрового та сантиметрового діапазону.
31. Перешкоди поширенню радіохвиль. Поняття затухання сигналів.
32. Технологія Wi-Fi.
33. Технологія Bluetooth.
34. Технологія Zigbee.
35. Вибір бездротової технології для організації сенсорних мереж.
36. Схемотехніка давачів для сенсорних мереж.
37. Особливості схеми живлення давачів.
38. Актуатори. Різновиди. Приклади застосування.
39. Програмне забезпечення сенсорних мереж та їх складових.
40. Безпека організації сенсорних мереж.
41. Мережі нового покоління (NGN).
42. Застосування квантових технологій в сенсорних мережах.
43. Застосування ШІ для організації сенсорних мереж.
44. Перспективи розвитку сенсорних мереж та засобів радіодоступу.

8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни «Сенсорні мережі та засоби радіодоступу» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою, зокрема викладачами кафедри:

1. Стецюк В. І. Сенсорні мережі та засоби радіодоступу. Конспект лекцій. Текст : електронний // Модульне середовище ХНУ. – URL : <https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=9059>

2. Стецюк В. І. Сенсорні мережі та засоби радіодоступу. Лабораторний практикум. Текст : електронний // Модульне середовище ХНУ. – URL : <https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=9059>.

3. Стецюк В. І. Слободзян М. О. Сенсорні мережі та засоби радіодоступу. Практичні заняття. Текст : електронний // Модульне середовище ХНУ. – URL : <https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=9059>.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Горбатий І. В. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи / І. В. Горбатий, А. П. Бондарев // – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 336 с.

2. Довгий С. О. Сучасні телекомунікації: Мережі, технології, безпека, економіка, регулювання / С. О. Довгий, П. П. Воробієнко, К.Д. Гуляєв // – Видання друге (доповнене). – / За загальною ред. Довгого С. О. – К.: «Азимут-Україна», 2013. – 608 с.

3. Трубочанінова К. А. Бездротові телекомунікаційні системи: Навч. Посібник / К. А. Трубочанінова, О. С. Жученко, В. П. Лисечко // – Харків: УкрДУЗТ, 2022. – 86 с., рис. 40, табл. 31.

4. Бурштинський М. В. Давачі / М. В. Бурштинський, М. В. Хай, Б. М. Харчишин // – 2-ге вид. доповн. – Львів: ТзОВ „Простір М”, 2014. – 202 с.

5. Сайко В. Г. Мережі бездротового широкосмугового доступу. Навчальний посібник / В. Г. Сайко, В. Я. Казіміренко, Ю. М. Літвінов // – К.: ДУТ, 2015. – 196 с.

6. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.

Допоміжна

1. Ільченко М. Ю. Телекомунікаційні системи: монографія / М. Ю. Ільченко, С. О. Кравчук // Київ: НВП «Наукова думка» НАН України, 2017. – 734 с.

2. Микитишин А. Г. Телекомунікаційні системи та мережі: навч. посіб./ Микитишин А. Г., Митник М. М., Стухляк П. Д. // – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. – 384 с.

3. Лукінюк М. В. Технічні засоби автоматизації (Частина 2) / М. В. Лукінюк, В. П. Лисенко, В. Є. Лукін, А. М. Гладкий, С. А. Шворов, А.А. Руденський, А.А. Заверткін.–Ніжин.: Видавець ПП Лисенко М. М., 2018. – 455 с.

4. Сусліков Л. М. Первинні вимірювальні перетворювачі фізичних величин: Навчальний посібник / Сусліков Л. М., Студеняк І. П. // – Ужгород: Видавництво УжНУ, 2018. – 311 с.

5. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.

10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.

2. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/plage_lib.php.

3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.