

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Декан факультету інформаційних
 технологій
 Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
 Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сенсорні мережі та засоби радіодоступу

Назва дисципліни

Призначення Робочої програми Для освітніх програм різних спеціальностей

Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Мова навчання Українська

Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС 8

Статус дисципліни Вибіркова

Факультет Інформаційних технологій

Кафедра Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Форма здобуття освіти	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю
			Аудиторні заняття					Самостійна робота (в т.ч. ІРС)	Залік
	Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні і роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття		
Д	8	240	82	32	32	18		158	+

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки бакалавра.

Робоча програма складена  канд. тех. наук, доцент Віктор СТЕЦЮК
 Підпис Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Схвалена на засіданні кафедри Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій
 Назва

Протокол від 28.08 2025 № 1.

Зав. кафедри ТМІТ

 Сергій ПІДЧЕНКО
 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 “Сенсорні мережі та засоби радіодоступу” є однією із дисциплін фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою “Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі” в межах спеціальності 172 “Електронні комунікації та радіотехніка”.

Пререквізити – “Телекомунікаційні обчислювальні мережі”.

Постреквізити – “Обчислювальна та мікропроцесорна техніка”, “Мережі абонентського доступу” /

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

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1); здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2); знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК4); здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7); здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства (ФК1); здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ФК3); готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів (ФК8); здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки (ФК10); здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ФК15).

програмних результатів навчання: знання теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в об’ємі необхідному для розв’язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності (ПРН1); 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 (ПРН2); 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 проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, тощо (ПРН7).

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. Після вивчення дисципліни студент 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.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва теми	Кількість годин, відведених на:			
	лекції	лабораторні роботи	практичні роботи	самостійну роботу
Тема 1. Основні поняття та визначення. Класифікація сенсорних мереж. Області застосування.	4	-	-	18
Тема 2. Структура і топологія сенсорних мереж.	6	8	4	32
Тема 3. Датчики сенсорних мереж.	6	8	6	32
Тема 4. Безпроводові технології організації сенсорних мереж.	6	8	4	32
Тема 5. Апаратно-програмне забезпечення сенсорних мереж.	6	8	4	32
Тема 6. Перспективи розвитку сенсорних мереж та засобів радіодоступу.	4	-	-	12
Разом за семестр:	32	32	18	158

5. Програма навчальної дисципліни

5.1. 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	2

	[5] с. 136-150	
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. 5.3. Актуатори.	2
15	5.4. Програмне забезпечення сенсорних мереж та їх складових	2
16	6. Перспективи розвитку сенсорних мереж та засобів радіодоступу. 6.1. Освоєння нових частотних діапазонів. 6.2. Розвиток технологій транспортування даних. 6.3. Створення мереж нового покоління (NGN) 6.4. Застосування квантових технологій. [1] с. 550-589	2
Разом за семестр		32

5.2. Зміст лабораторних занять для студентів денної форми навчання

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Дослідження ємнісних сенсорів.	6
2	Дослідження індуктивних сенсорів.	4
3	Дослідження фотоелектричних сенсорів.	6
4	Дослідження ультразвукових сенсорів.	4
5	Дослідження магнітних сенсорів.	6
6	Дослідження енкодерів.	6
Разом за семестр:		32

3.2.2. Зміст практичних занять для студентів денної форми навчання

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

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

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

Номер тижня	Зміст самостійної (індивідуальної) роботи	Кількість годин
1,2	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка та виконання лабораторних та практичних робіт.	14
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

Номер тижня	Зміст самостійної (індивідуальної) роботи	Кількість годин
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.	18
	Разом за семестр:	158

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції: з використанням сучасних методів візуалізації, мультимедійних презентацій, пояснення, проблемного та інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій, тощо; лабораторні заняття: з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія тощо; практичні заняття: розв'язування ситуаційних завдань, презентації; самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних та лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю, виконання індивідуальних та домашніх завдань), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

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

- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- оцінювання контрольних робіт.

Підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, 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, 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 виконання тематичних контрольних робіт, встановлених графіком навчального процесу (електронного журналу).

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах (онлайн-курси на платформах вивчення графічних додатків), які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт

з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

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

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

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих PRH та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерію 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, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

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

Аудиторна робота										Контрольні заходи			Семестровий контроль	Разом
Лабораторні роботи						Практичні роботи				Контрольна робота			Залік	Сума балів
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)														
4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-10	3-10	3-10	3-10	8-10	8-10	8-10		
24-30						12-40				24-30			0	60-100*

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

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи.

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: знання основ теоретичного матеріалу за тематикою роботи, самостійність та правильність виконання; повнота відповіді, відповідність вимогам методичних вказівок до виконання лабораторного практикуму.

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

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

Оцінювання контрольної роботи.

Контрольна робота передбачає розгляд двох теоретичних питань і виконання одного практичного завдання (розв'язування задачі з даної теми). При оцінюванні контрольної роботи враховуються: повнота відповіді та якість виконання. Кожне завдання оцінюється балами, загальна сума яких на позитивну оцінку становить від 8 до 10.

Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Кількість правильних відповідей	1	2	3
Відсоток правильних відповідей	0-33	66	100
Кількість отриманих балів	8	9	10

При отриманні негативної оцінки контрольну роботу слід перездати до терміну **наступного** контролю.

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 залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами **поточного** контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «**зараховано**», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

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. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Класифікація сенсорних мереж.
2. Області 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 випромінювання.
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. Актuatorи. 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.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Сенсорні мережі та засоби радіодоступу» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Стецюк В. І. Організація бездротових мереж у навчальному процесі на основі систем масового обслуговування / В. І. Стецюк, О. А. Мейхер // The XII International Scientific and Practical Conference "Youth, education and science through today's challenges", November 04-06, 2023, Bordeaux, France. – p. 408-413. ISBN – 9-789-46485-381-0. URL: <https://eu-conf.com/ua/events/youth-education-and-science-through-today-schallenges/>
2. Стецюк В. І. Інноваційний підхід до використання бездротових технологій та мультимедіа в навчальному процесі / В. І. Стецюк // The 12th International scientific and practical conference "New integrations of modern education in universities" (December 05 - 08, 2023) Amsterdam, Netherlands. International Science Group. 2023. 384 p. – С. 370-372. ISBN – 979-8-89238-615-9. DOI – 10.46299/ISG.2023.2.12. URL: <https://isg-konf.com/new-integrations-of-modern-education-in-universities/>.
3. Pidchenko S., Kucheruk O., Pyvovar O., Stetsiuk V., Mishan V. A multi-criteria approach to decision-making in telecommunication network components selection. Radioelectronic and Computer Systems, 2023, no. 1(105), pp. 155-165. (SCOPUS) <https://doi.org/10.32620/reks.2023.1.13>.

4. Стецюк В. І. Апаратно-програмні особливості технології “SMART HOME” / В. І. Стецюк // XI Міжнародна науково-практична конференція “ACTUAL PROBLEMS OF LEARNING AND TEACHING METHODS”, Vienna, Austria, 06-09 грудня, 2022. – С. 546-555. ISBN – 979-8-88831-929-1. DOI – 10.46299/ISG.2022.2.11. URL: <https://isg-konf.com/actual-problems-of-learning-and-teaching-methods/>.

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

Інформаційна та комп’ютерна підтримка: ПК, проектор, телевізійних приймач Smart TV. Програмне забезпечення: доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями, операційна система Windows, CISCO Packet Tracer або аналогічні.

13. Рекомендована література:

Основна

1. Основи побудови безпроводових сенсорних мереж [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Інженерія та програмування інфокомунікацій» спец. 172 Електронні комунікації та радіотехніка / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С. О. Кравчук та ін. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 313 с.

2. 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.

3. Жураковський, Б. Ю. Безпроводні технології для управління смарт-середовищами. Навчальний посібник для виконання лабораторних робіт [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» денної та заочної форми навчання / Жураковський Б. Ю., Нікітін В. А. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 10.05 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 122 с. – Назва з екрана.

4. Заїка В.Ф. Навчальний посібник для самостійної роботи з дисципліни “ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ” / В. Ф. Заїка, О. Г. Варфоломєєва, К. О. Домрачева, Г. О. Гринкевич // – К.: Державний університет Телекомунікацій, навчально-науковий інститут телекомунікацій. – 2019.

5. 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.

Додаткова

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.

14. 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/p1age_lib.php.

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

Сенсорні мережі та засоби радіодоступу

Тип дисципліни	вибіркова (фахової підготовки)
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Мова викладання	українська
Семестр	4
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	8,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент 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.

Зміст навчальної дисципліни. Поняття сенсорних мереж. Класифікація сенсорних мереж. Області 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.

Пререквізити – “Телекомунікаційні обчислювальні мережі”.

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

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

Форми (методи) навчання: лекції: з використанням сучасних методів візуалізації, мультимедійних презентацій, пояснення, проблемного та інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій, тощо; лабораторні заняття: з використанням методів комп’ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія тощо; практичні заняття: розв’язування ситуаційних завдань, презентації; самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних та лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю, виконання індивідуальних та домашніх завдань), з використанням інформаційно-комп’ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання лабораторних, практичних та контрольних робіт.

Вид семестрового контролю: залік – 6 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Основи побудови безпроводових сенсорних мереж [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Інженерія та програмування інфокомунікацій» спец. 172 Електронні комунікації та радіотехніка / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: С. О. Кравчук та ін. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 313 с.
2. 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.
3. Жураковський, Б. Ю. Безпроводні технології для управління смарт-середовищами. Навчальний посібник для виконання лабораторних робіт [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» денної та заочної форми навчання / Жураковський Б. Ю., Нікітін В. А. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 10.05 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 122 с. – Назва з екрана.
4. Заїка В.Ф. Навчальний посібник для самостійної роботи з дисципліни “ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ” / В. Ф. Заїка, О. Г. Варфоломеева, К. О. Домрачева, Г. О. Гринкевич // – К.: Державний університет Телекомунікацій, навчально-науковий інститут телекомунікацій. – 2019.
5. 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.
6. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
7. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1page_lib.php.

Викладач: канд. техн. наук, доцент Віктор СТЕЦЮК

