

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
 Факультет інформаційних технологій  
 Кафедра Телекомунікацій, медійні та інтелектуальних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Декан факультету інформаційних технологій  
 ТЕТЯНА ГОВОРУЩЕНКО  
 « 03 » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**СИЛАБУС**

Навчальна дисципліна **Сенсорні мережі та засоби радіодоступу**

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

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

**Загальна інформація**

| Позиція                   | Зміст інформації  |
|---------------------------|---|
| Викладач                  | Стецюк Віктор Іванович  |
| Профайл викладача         | <a href="https://tmit.khmnu.edu.ua/kafedra/sklad-kafedry/">https://tmit.khmnu.edu.ua/kafedra/sklad-kafedry/</a>                 |
| E-mail викладача          | sv_rt@i.ua  |
| Контактний телефон        | заповнюється за домовленістю  |
| Сторінка дисципліну в ІСУ | <a href="https://msn.khmnu.edu.ua/course/index.php?categoryid=612">https://msn.khmnu.edu.ua/course/index.php?categoryid=612</a> |
| Навчальний рік            | 2024-2025   |
| Консультації              | Очні: (онлайн): за попередньою домовленістю   |

**Характеристика дисципліни**

| Статус дисципліни | Форма навчання | Курс | Семестр | Обсяг дисципліни - ліни | Кількість годин |                   |        |                    |                   |                               | Курсовий проект | Курсова робота | Форма семестрового контролю   |       |       |
|-------------------|----------------|------|---------|-------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|-------|-------|
|                   |                |      |         |                         | Кредити ЄКТС    | Аудиторні заняття |        |                    |                   | Індивідуальна робота студента |                 |                | Самостійна робота, в т.ч. ІРС | Залік | Іспит |
|                   |                |      |         |                         |                 | Разом             | Лекції | Лабораторні роботи | Практичні заняття |                               |                 |                |                               |       |       |
| В                 | Д              | 2    | 4       | 8                       | 240             | 90                | 36     | 36                 | 18                | 150                           | -               | -              | +                             | -     |       |

Силабус розроблено на основі робочої програми навчальної дисципліни «Сенсорні мережі та засоби радіодоступу».

Силабус складено

Завідувач кафедри ТМІТ



Віктор СТЕЦЮК

Сергій ПІДЧЕНКО

### **Анотація 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.

**Пререквізити:** “Телекомунікаційні обчислювальні мережі”; **кореквізити:** “Цифрові системи комутації та розподілу інформації в телекомунікаційних мережах”.

#### **Мета і завдання дисципліни**

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

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

#### **Очікувані 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.

### **Тематичний план дисципліни і календар його виконання.**

**Таблиця 3 – Тематичний план дисципліни**

| № тижня | Тема лекції   | Тема лабораторного заняття                                    | Самостійна робота студентів  |      |                                    |
|---------|---|---|--|------|------------------------------------|
|         |   |   | Зміст  | Год. | Література                         |
| 1       | 2   | 3   | 4  | 5    | 6                                  |
| 1       | 1. Основні поняття та визначення. Класифікація сенсорних мереж. Области застосування. | Дослідження емнісних та індуктивних давачів.                  | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка та виконання лабораторних та практичних робіт. Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 1, опрацювання матеріалу практичних робіт. | 12   | [1] с. 9-12, [2] с. 17-57, 447-450 |
| 2       | 2. Структура і топологія сенсорних мереж.   |   | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка та виконання лабораторної роботи № 2, підготовка до тестування з тем 1-2.   | 18   | [1] с. 179-190                     |
| 3       |   |   | Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 2, виконання лабораторної роботи № 3, опрацювання матеріалу практичних робіт.   | 18   |                                    |
| 4       | 3. Давачі сенсорних мереж.  | Дослідження фотоелектричних та ультразвукових перетворювачів. | Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 3, підготовка та виконання лабораторної роботи № 4 підготовка до контрольної роботи з тем 3-4.  | 18   |                                    |
| 5       |   |   | 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   | [4] с. 5-15                        |
| 6       |   |   | Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 5, підготовка та виконання лабораторної роботи № 6.   | 18   |                                    |
| 7       |   |   |  |      |                                    |
| 8       |   | Дослідження енкодерів.  | Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 6 підготовка до тестування з тем 5-6. Опрацювання матеріалу практичних робіт.   | 18   |                                    |
| 9       |   |   | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка та виконання лабораторних та практичних робіт.  |      |                                    |
| 10      | 4. Безпроводові   | Дослідження та  |  |      | [5] с. 109-                        |

|    |  |  |  |    |                |
|----|--|--|--|----|----------------|
|    | технології організації сенсорних мереж.                          | аналіз роботи мереж Wi-Fi                    | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 1, опрацювання матеріалу практичних робіт.   |    | 112            |
| 11 |  |  |  |    |                |
| 12 |  |  | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка та виконання лабораторної роботи № 2, підготовка до тестування з тем 1-2.   | 18 |                |
| 13 |  |  | Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 2, виконання лабораторної роботи № 3, опрацювання матеріалу практичних робіт.   |    |                |
| 14 | 5. Апаратно-програмне забезпечення сенсорних мереж.              | Дослідження та аналіз роботи мереж Bluetooth | Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 3, підготовка та виконання лабораторної роботи № 4 підготовка до контрольної роботи з тем 3-4.                                      | 18 |                |
| 15 |  |  | Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 4, підготовка та виконання лабораторної роботи № 5, виконання контрольної роботи з тем 4-5. Опрацювання матеріалу практичних робіт. |    |                |
| 16 |  |  | Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 5, підготовка та виконання лабораторної роботи № 6.   | 18 |                |
| 17 | 6. Перспективи розвитку сенсорних мереж та засобів радіодоступу. | Дослідження та аналіз роботи мереж Zigbee    | Опрацювання лекційного матеріалу, захист лабораторної роботи № 6 підготовка до тестування з тем 5-6. Опрацювання матеріалу практичних робіт.   |    |                |
| 18 |  |  | Виконання контрольної роботи з тем 5-6. Підготовка до заліку.  | 12 | [1] с. 550-589 |

#### **Політика дисципліни.**

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітньої програми та навчального плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, курсову роботу та інші домашні завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність.

#### **Критерії оцінювання результатів навчання.**

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 і встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом розв'язання задач та захисту лабораторних робіт. Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми; практичні навички студента; своєчасне виконання домашніх завдань з теми та здача лабораторних робіт.

#### **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          |          |
|--------------------|------------|-----|-----|-----|-----|------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|----------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------|----------|
| Лабораторні роботи |            |     |     |     |     | Практичні роботи |             |     |     |     |     | Тестовий контроль                |             |             | Підсумковий контрольний захід |          |
|                    | ЛР1        | ЛР2 | ЛР3 | ЛР4 | ЛР5 | ЛР6              | ПР1         | ПР2 | ПР3 | ПР4 | ПР5 | ТК1                              | ТК2         | ТК3         | 3                             |          |
| <b>ВК</b>          | <b>0,3</b> |     |     |     |     |                  | <b>0,25</b> |     |     |     |     |                                  | <b>0,15</b> | <b>0,15</b> | <b>0,15</b>                   | <b>0</b> |

#### **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 MOODLE.

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 вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС*

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

#### *Контрольні питання з дисципліни.*

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 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.

## 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. 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 ширококутного доступу. Навчальний посібник / В. Г. Сайко, В. Я. Казіміренко, Ю. М. Літвінов // – К.: ДУТ, 2015. – 196 с.
6. Модульне середовище для навчання MOODLE. 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>.