



# [RE-206] МЕРЕЖІ ТА ТЕХНОЛОГІЇ КЕРУВАННЯ СМАРТ-СЕРЕДОВИЩЕМ



## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	172 - Електронні комунікації та радіотехніка
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 1-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 18 год, Практ. год, Лаб. 36 год, СРС. год )
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	<a href="https://rozklad.kpi.ua">https://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: <a href="#">Степанов М. М.</a> , Лаб.: <a href="#">Степанов М. М.</a> ,
Розміщення курсу	

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

<b>Цілі дисципліни</b>	<b>Метою навчальної дисципліни є:</b> формування системних знань, вмінь і навичок, які необхідні для раціонального використання сучасних телекомунікаційних технологій при розв'язанні задач, пов'язаних з управлінням смарт-середовищами за рахунок використання безпроводних систем та мереж; формування здатностей самостійно використовувати і вивчати літературу з відповідної дисципліни, розвивати гнучкість мислення, творчу самостійність та дію в практичній площині.
<b>Предмет навчальної дисципліни</b>	методи і алгоритми побудови, проектування, моделювання, модернізації і застосування мереж та технологій управління смарт-середовищами.
<b>Компетентності</b>	<p>Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);</p> <p>Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7);</p> <p>Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ФК15);</p> <p>Здатність використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках.</p> <p>Здатність здійснювати пошук нової текстової інформації (робота з джерелами навчальної, наукової та довідкової інформації), використовувати програмно-технічні засоби інформатики.</p> <p>Здатність використовувати сучасні інформаційні системи і технології, використовувати методи і засоби інформаційно-аналітичної діяльності.</p> <p>Здатність використовувати методи аналізу конфліктних ситуацій.</p> <p>Здатність проводити наукові дослідження.</p> <p>Здатність планувати проведення інформаційно-аналітичних робіт.</p>

<p><b>Програмні результати навчання</b></p>	<p>Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов (ПРН1);  Вдосконалювати, конструювати, проектувати інформаційні системи і технології, у тому числі з елементами наукової новизни та інноваційності (ПРН 4);  Мати навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних (ПРН5);  Визначати потреби організації в інформаційних технологіях на основі аналізу бізнес-процесів (ПРН8);  Формулювати вимоги до архітектури, проектування, впровадження та застосування інформаційних систем на основі особливостей функціонування організації (ПРН 10);;  Застосування фундаментальних і прикладних наук для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах (ПРН13);  Проводити обчислювальні експерименти з використанням техніки імітаційного моделювання, планувати проведення експериментів і обробляти їх результати (ПРН 14).  Застосовувати методи інтелектуального аналізу даних, розпізнавання мовлення, а також застосовувати алгоритми машинного навчання (ПРН 20);  Знати і вміти використовувати мережеві стандарти та комунікаційні протоколи при проектуванні систем та технологій.</p>
---	--

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для успішного вивчення даної дисципліни студенти мають засвоїти наступні дисципліни (*пререквізити дисципліни*): дискретна математика, імовірнісні основи обробки даних, схемотехніка, основи побудови складних радіосистем.

Результати навчання даної дисципліни використовуються для вивчення наступних дисциплін (*постреквізити дисципліни*): переддипломна практика магістрів та написання магістерської дисертації.

...

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

ТЕМА 1. СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ БЕЗДРОТОВОГО ДОСТУПУ

ТЕМА 2. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПОБУДОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

ТЕМА 3. БЕЗДРОТОВІ ЛОКАЛЬНІ МЕРЕЖІ СТАНДАРТІВ IEEE 802.11

ТЕМА 4. ПЕРСОНАЛЬНІ БЕЗДРОТОВІ МЕРЕЖІ

ТЕМА 5. МЕРЕЖІ ШИРОКОСМУГОВОГО БЕЗДРОТОВОГО ДОСТУПУ СІМЕЙСТВА СТАНДАРТІВ IEEE 802.16 (WIMAX)

ТЕМА 6. РЕЖИМИ ОБРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ В SMART-СЕРЕДОВИЩАХ

ТЕМА 7. ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ В SMART-СЕРЕДОВИЩАХ

ТЕМА 8. СТАНДАРТИ УПРАВЛІННЯ ТА РОЗРОБКИ В SMART-СЕРЕДОВИЩАХ

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

...

##### БАЗОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посібник / 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.
2. Комп'ютерні мережі: підручник / Азаров О.Д., Захарченко С.М., Кадук О.В., Орлова М.М., Тарасенко В.П. – Вінниця: ВНТУ. – 2020. – 378 с.
3. Вакуленко, С. Ю. Особливості застосування безпроводних технологій в системах «розумного будинку»: дипломна робота: 171 Електроніка / Вакуленко Сергій Юрійович. – Київ, 2020. – 80 с. – Назва з екрана. URI (Уніфікований ідентифікатор ресурсу): <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/34828>.
4. Суцільно-волоконний двохчастотний ВКР лазер для телекомунікаційних систем терагерцового діапазону / Корчак О.В. Рєзніков М.І. Фелінський Г.С. Дружинін В.А. / Вісник НТУУ 'КПІ'. Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування. – 2020. - Номер 80. С. 63-72.
5. Методи та засоби підвищення ефективності функціонування радіотехнічних систем розпізнавання багатопозиційного базування'. Наконечний В.С. Толюпа С.В., Лукова-Чуйко Н.В. Пархоменко І.І. Дружинін В.А. К.: Формат, 2019, 237 с.
6. Бойко Ю.М., Дружинін В.А., Толюпа С.В. Теоретичні аспекти підвищення завадостійкості і ефективності обробки сигналів в радіотехнічних пристроях та засобах телекомунікаційних систем за наявності завад.-К.: Логос, 2018. – 227 с.
7. Заїка В.Ф., Варфоломеева О.Г., Домрачева К.О., Гринкевич Г.О. «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ». - 2019. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.dut.edu.ua/ua/lib/1/category/96/view/1762>.
8. Архипов О.Є., Гулак Г.М., Кашук В.І., Мельник С.В. Основи телекомунікацій: Навч. посібник / К.: НА СБ України, 2017 р. [Режим доступу]: МЕТОД/СК-31/ Основи телекомунікацій/Література.
9. Навчальний практикум з кредитного модуля «Безпроводові телекомунікаційні системи – Системи та засоби зв'язку з рухомими об'єктами» [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до проведення практичних занять та виконання лабораторних робіт для студентів усіх форм навчання за напрямом підготовки 6.050903 «Телекомунікації» / НТУУ «КПІ» ; уклад.: В. Г . Абакумов, П. В. Попович, К. О . Трапезон. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,86 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 146 с. – Назва з екрана. URI (Уніфікований ідентифікатор ресурсу): <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/21180>.
10. J. Torriti, Demand Side Management for the European Supergrid Energy Policy, vol. 44, pp. 199-206, 2012.
11. Климаш М.М. Теоретичні основи телекомунікаційних мереж: навч. посіб. / Б.М.Стрихалюк, М.В.Кайдан. – Львів: вид-во УАД, 2011. – 496 с. [Режим доступу]: МЕТОД/СК-31/ Основи телекомунікацій/Література.
12. Federal Energy Regulatory Commission Assessment of Demand Response & Advanced Metering. United States Federal Energy Regulatory Commission. Федеральна комісія з регулювання енергетики Сполучених штатів Америки.
13. Smart Grids European Technology Platform | [www.smartgrids.eu](http://www.smartgrids.eu). smartgrids.eu. 2011.

14. *Smart Grids European Technology Platform | www.smartgrids.eu. smartgrids.eu. 2011.*
15. *Кривуца В.Г., Беркман Л.Н., Стеклов В.К. Сучасні цифрові системи комутації – Підручник. К.: Техніка, 2010. – 389 с.*
16. *Кривуца В.Г. та інші Система управління сучасними телекомунікаційними мережами/ Беркман Л.Н., Климаш М.М., та ін./ К.: Зв'язок, 2009.- 352 с.*
17. *Кривуца В.Г., Беркман Л.Н., Стеклов В.К. та інші. Управління телекомунікаціями із застосуванням новітніх технологій – К.: Техніка, 2007. - 384 с.*
18. *Стеклов В. К., Беркман Л. Н. Проектування телекомунікаційних мереж. - К.: Техніка, 2002.- 792 с.*

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. *IEEE 802.15 .4e-2012, IEEE Standard for local and metropolitan area networks – Part 15.4: Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs) Amendment 1: MAC sublayer.*
2. *IEEE Std 802.11TM-2012, Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, IEEE Computer Society, March 2012.*
3. *ДСТУ ISO/IEC 7498-1:2004 Інформаційні технології. Взаємозв'язок відкритих систем. Базова еталонна модель. Частина 1. Базова модель (ISO/IEC 7498-1:1994, IDT).*
4. *ДСТУ ISO 7498-2:2004 Системи оброблення інформації. Взаємозв'язок відкритих систем. Базова еталонна модель. Частина 2. Архітектура захисту інформації (ISO 7498-2:1989, IDT).*
5. *ДСТУ ISO/IEC 7498-3:2004 Інформаційні технології. Взаємозв'язок відкритих систем. Базова еталонна модель. Частина 3. Найменування та адресація (ISO/IEC 7498-3:1997, IDT).*
6. *ДСТУ ISO/IEC 7498-4:2015 Системи оброблення інформації. Взаємозв'язок відкритих систем. Базова еталонна модель. Частина 4. Структура керування (ISO/IEC 7498-4:1989 IDT).*
7. *Internet of Things (IoT) Cisco / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of-things/overview.html>.*
8. *INTERNET OF THINGS NEWS / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://www.theinternetofthings.eu/ IoT](http://www.theinternetofthings.eu/)*

### Навчальний контент

#### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Методика вивчення дисципліни полягає у викладенні теоретичної частини матеріалу на лекційних заняттях та ознайомлення студентів на практичних заняттях з конкретними прикладами застосування безпроводних мереж та технологій для управління існуючими та перспективними смарт-середовищами.

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

- 1) метод проблемного викладу (лекції);
- 2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на методах «мозкового штурму»

та «аналізу ситуацій» (практичні заняття);

3) доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей....

## **6. Самостійна робота студента**

...

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Система вимог, які ставляться перед студентом:

Академічна доброчесність. Дотримання академічної доброчесності студентами передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

Порушенням академічної доброчесності вважається:

- академічний плагіат - оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;
- самоплагіат - оприлюднення (частково або повністю) власних раніше опублікованих наукових результатів як нових наукових результатів.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності:

- - повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо);
- - повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми.

Політика запізнення. За несвоєчасно виконані завдання буде накладено штраф 10 відсотків від загальної кількості балів за це завдання.

*Примітка.* Виключення можуть бути зроблені до невчасно зданих завдань з поважних причин.

Політика щодо відвідування. Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, пандемія, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватися в он-лайн- формі за погодженням із керівником курсу.

Лекційні та практичні заняття проводяться згідно до діючого положення КПІ ім. Ігоря Сікорського. Відвідування занять є обов'язковим. Для одержання іспиту "автоматом" потрібно набрати більше 60 балів, які можна одержати за виконання обов'язкових завдань (виконання ДКР, практичних робіт та написання модульної контрольної роботи) та систематично відвідавши лекційні заняття (пройшовши експрес-тест за матеріалами лекцій).

Бали за роботу під час лекції нараховуються на основі експрес-опитування. Кожний тест містить 2 запитання до матеріалу лекційного заняття, правильна відповідь на які дасть змогу отримати 2 бали.

Модульна контрольна робота проводиться письмово. Кожне завдання на контрольній роботі містить 2 теоретичних питання та 1 задачу, правильні відповіді на які дають змогу одержати 5 балів за кожне теоретичне та 4 бали за практичне.

Індивідуальне завдання (ДКР) - це розв'язання 5 домашніх контрольних задач протягом семестру (по одній задачі на кожне наступне заняття), правильне розв'язання яких дасть змогу одержати по 2 бали за кожну задачу. Виконується у години самостійної роботи письмово.

Іспит є письмовим. Білет на іспиті складається з 3-х завдань (2 теоретичних питання та

1 задача) по тематиці змістовних тем, що виносяться на аудиторні заняття, та окремих питань, які виносяться на самостійне опрацювання.

...

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

1. виконання  $m$  частин модульної контрольної роботи МКР (наприклад,  $m = 4$ );
2. виконання та захист  $L$  практичних робіт (наприклад,  $L = 7$ );
3. заохочувальні та штрафні бали (загалом до плюс/мінус 10).

Виконання та захист всіх практичних робіт, а також наявність позитивної оцінки з МКР за кожну із  $m$  частин є умовою допуску до іспиту.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

Практичні роботи:

Організацію і проведення лабораторних занять з кредитного модулю (КМ) та оцінювання успішності студентів під час захисту Звітів за відповідними темами виконує викладач, призначений кафедрою:

«відмінно», вичерпне розкриття теми, вільне володіння матеріалом (не менш ніж 95% вірної інформації) та оформлений належним чином електронний протокол до лабораторної роботи;

«добре», повна відповідь (не менш ніж 75% вірної інформації, можливі незначні неточності) та оформлений належним чином електронний протокол до лабораторної роботи;

«задовільно», неповна відповідь (але не менш ніж 60% вірної інформації), незначні помилки та оформлений належним чином електронний протокол до лабораторної роботи;

«незадовільно», незадовільна відповідь та/або не оформлений належним чином електронний протокол до лабораторної роботи.

Відпрацьована та виконана належним чином лабораторна робота оформлюється студентом (бригадою студентів) та подається до захисту і захищається перед викладачем на наступному за розкладом лабораторному занятті.

За кожне запізнення з поданням лабораторної роботи до захисту від встановленого терміну оцінка може знижуватися.

Сума балів за лабораторні роботи за весь КМ (семестр) зводиться до максимальної шкали у 40 балів із 100.

Модульна контрольна робота (наприклад, за умови  $m = 4$ ):

«відмінно», вичерпна відповідь (не менш ніж 95% вірної інформації) – 5 балів;

«добре», повна відповідь, можливі незначні неточності (не менш ніж 75% вірної інформації) – 4 бали;

«задовільно», неповна відповідь (але не менш ніж 60% вірної інформації) та незначні помилки – 3 бали;

«незадовільно», незадовільна відповідь (неправильний розв'язок задачі), потребує обов'язкового повторного написання в кінці семестру – 0...2 балів.

Сума балів за МКР за весь КМ (семестр) зводиться до максимальної шкали у 20 балів із 100 можливих.

Заохочувальні бали

Загалом, в сумі не більше за 10:

- за виконання творчих робіт з кредитного модуля (наприклад, участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць тощо); успішне проходження рекомендованого дистанційного навчального курсу (що відповідає темам дисципліни) з отриманням відповідного сертифіката; за активну роботу на лекції (важливі запитання, доповнення, зауваження за темою лекції) від 1 до 5 балів;

- презентація за темою СРС - від 1 до 5 балів.

Міжсесійна атестація та допуск до екзамена

За результатами навчання за КМ в семестрі, максимально можлива кількість балів стартового рейтингу  $R_{stm} = 60$  балів (40 за лабораторні та 20 за МКР). На другому календарному контролі («к2») студент отримує «атестовано» і допуск до екзамена, якщо його поточний рейтинг  $R_{st}$  не менший ніж 36 балів (60% від  $R_{stm}$ , тобто,  $60 * 0,6 = 36$ ).

За результатами навчальної роботи за КМ, за першу половину семестра (перший календарний контроль - «к1»), максимально можлива кількість балів стартового рейтингу  $R_{stk1m} = R_{stm} / 2 = 60 / 2 = 30$  балів (20 за лабораторні та 10 за перші частини МКР, відповідно). На першій атестації «к1», студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг  $R_{st}$  не менший ніж 18 балів (60% від  $R_{stk1m}$ , тобто,  $30 * 0,6 = 18$ ).

Поточний рейтинг  $R_{st}$  за контрольними заходами протягом семестру складає:  $R_{st} = L * r_{лаб} + m * r_{мкр} + r_з + r_{ш}$ ,

де  $r_{лаб}$  - бали за лабораторну роботу ( $24 \leq L * r_{лаб} \leq 40$  позитивний діапазон суми балів);

$r_{мкр}$  - бали за МКР (0...5), а  $12 \leq m * r_{мкр} \leq 20$  позитивний діапазон суми балів з МКР;

$r_з$  - заохочувальні бали за активну участь на лекціях, презентації, участь в олімпіадах, конкурсі роботи, наукові роботи за тематикою дисципліни (0...10);

$r_{ш}$  - штрафні бали (0...-10).

Максимальний стартовий рейтинг  $R_{stm}$  контрольних заходів протягом семестру складає:  $R_{stm} = L * r_{лаб} + m * r_{мкр} = 40 + 20 = 60$ ,

Мінімальний прохідний стартовий рейтинг  $R_{st \min}$  контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_{st \min} = 0,6 * R_{stm} = 0,6 * L * r_{лаб} + 0,6 * m * r_{мкр} = 0,6 * 40 + 0,6 * 20 = 24 + 12 = 36.$$

Екзамен:

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, виконання всіх частин модульної контрольної роботи та семестровий стартовий рейтинг  $36 \leq R_{st} \leq 60$ .

Студенти, які виконали умови допуску складають екзаменаційну контрольну роботу (та/або проходять екзаменаційну співбесіду) за розкладом екзаменаційної сесії.

Система оцінювання екзамена:



Екзамен (екзаменаційна робота) оцінюється за шкалою Рек до 40 балів. Екзаменаційне завдання складається з чотирьох завдань. Кожне завдання оцінюється за такими критеріями:

«*відмінно*» – вичерпна відповідь (не менше 95% вірної інформації), надані відповідні обґрунтування – 10 балів;

«*добре*» – повна відповідь (не менше 80% вірної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або присутні незначні неточності – 8 балів;

«*задовільно*» – неповна відповідь (не менше 60% вірної інформації та є деякі помилки) – 6 балів;

«*незадовільно*» – відсутність правильної відповіді – 0 балів.

Рейтинг сума (Rst + Рек) переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою**

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

**9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

...

**Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни**

Всі матеріали надаються слухачам в електронному вигляді: навчальний посібник, презентаційні матеріали, приклади практичних робіт та захищених дисертацій (їх авторефератів).

---

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** [Степанов М. М.](#);

**Ухвалено** кафедрою ПРЕ (протокол № 06/2023 від 22.06.2023 )

Погоджено Методичною комісією Факультету електроніки (протокол № 06/23 від 29.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією Радіотехнічного факультету (протокол № 06-2023 від 29.06.2023 р.)