

ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМЕНІ В.М.ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту кібернетики
імені В.М. Глушкова НАН України
академік НАН України



Іван СЕРГІЄНКО

« 29 » вересня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ БЕЗДРОТОВІ МЕРЕЖІ (ДВА.2.04)

для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітньо-наукова програма
вид дисципліни

F «Інформаційні технології»
F3 «Комп'ютерні науки»
третій (освітньо-науковий)
«Комп'ютерні науки»
вибіркова

Форма навчання	денна / заочна
Навчальний рік	2025/2026
Рік навчання	2
Кількість кредитів ECTS	2
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: Галелюка Ігор Богданович, к.т.н., с.н.с.,

Пролонговано Вченою радою Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

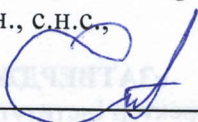
Навчальні роки продовження	Голова вченої ради	Підпис	№ протоколу	Дата протоколу
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____

КИЇВ – 2025

РОЗРОБНИК:

Провідний науковий співробітник відділу
перетворювачів форми інформації

к.т.н., с.н.с.,



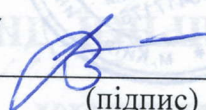
Ігор ГАЛЕЛЮКА

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні відділу мікропроцесорної техніки

Протокол від “29” вересня 20 25 року № 15

Завідувач відділу

д.т.н., професор



Володимир ОПАНАСЕНКО

(підпис)

Робочу програму ухвалено науково-методичною радою

Протокол від “22” вересня 20 25 року № 2

Голова науково-методичної ради
академік НАН України



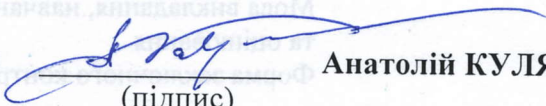
Іван СЕРГІЄНКО

(підпис)

Робочу програму затверджено Вченою радою Інституту кібернетики імені
В.М. Глушкова НАН України

Протокол від “29” вересня 20 25 року № 15

Учений секретар



Анатолій КУЛЯС

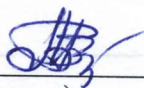
(підпис)

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми ФЗ «Комп’ютерні науки»

“29” вересня 20 25 року

Гарант освітньої програми

д.т.н., с.н.с.



Микола БУДНИК

(підпис)

1. МЕТА ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни «Бездротові мережі» є формування у здобувачів комплексу теоретичних знань і практичних навичок використання сучасних бездротових технологій передачі даних, технологій і принципів організації бездротових мереж різного призначення, методів захисту інформації у бездротових мережах; розуміння базових протоколів та алгоритмів функціонування бездротових мереж різної складності; навичок розв'язання типових задач з проектування бездротових мереж і їх елементів, що є фундаментальною основою для фахівця в галузі інформаційних технологій та комп'ютерних наук.

2. ПОПЕРЕДНІ ВИМОГИ ДО ОПАНУВАННЯ АБО ВИБОРУ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:

1. Знати:

- ✓ основні принципи проектування бездротових мереж;
- ✓ базові топології бездротових мереж, характерні протоколи маршрутизації й передачі даних;
- ✓ особливості застосування апаратних засобів для побудови бездротових мереж різного призначення;
- ✓ основи захисту інформації у бездротових мережах;
- ✓ принципи гарантування функціональної безпеки бездротової мережі.

2. Вміти:

- ✓ на основі аналізу прикладної задачі формувати принципи функціонування і організації мережі, вимоги до топології мережі, протоколів маршрутизації та передачі даних;
- ✓ моделювати бездротову мережу і розрахувати основні параметри мережі;
- ✓ аналізувати та підвищувати стабільність і надійність роботи бездротової мережі;
- ✓ обрати необхідну елементну базу для реалізації спроектованої мережі.

3. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:

Дисципліна «Бездротові мережі» належить до переліку дисциплін вільного вибору. Вона забезпечує професійний розвиток, спрямована на формування концептуальних та методологічних знань у галузі комп'ютерної інженерії, вміння критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні ідеї, ставити та виділяти нові задачі в області аналізу й синтезу бездротових мереж різної складності, вміння проектувати та моделювати бездротові мережі для вирішення конкретних прикладних задач. В рамках дисципліни вивчаються основні принципи та методи розробки, моделювання та створення бездротових мереж на базі різних топологій мереж, протоколів передачі даних і апаратних засобів для широкого кола прикладних задач.

3. Завдання (навчальні цілі):

Набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у області застосування бездротових технологій та розробки бездротових мереж, відповідно науково-освітньої кваліфікації «Доктор філософії». Зокрема:

- ✓ здатність реалізовувати нові конкурентоздатні ідеї в галузі комп'ютерних наук,
- ✓ здатність критично переосмислювати наявні бездротові технології та відстежувати тенденції їх розвитку.

5. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Знати основні підходи до проектування та моделювання бездротових мереж	Лекція	Залік, активна робота на лекції, усні відповіді модульні контрольні роботи	20%
РН 1.2	Знати основні принципи функціонування і самоорганізації бездротових мережі			
РН 1.3	Знати основні протоколи маршрутизації й передачі даних в бездротових мережах			
РН 1.4	Знати основні принципи роботи з даними всередині мережі, алгоритми агрегування, стиснення і відновлення повідомлень, принципи побудови пакетів даних			
РН 2.1	Вміти проводити обґрунтований вибір основних технологій і протоколів при проектуванні бездротових мереж	Лекція, самостійна робота	Залік, виконання завдань, винесених на самостійну роботу	20%
РН 2.2	Вміти аналізувати та підвищувати стабільність і надійність роботи бездротової мережі			20%
РН 2.3	Вміти виконувати моделювання мереж за допомогою різних програмних засобів та робити розрахунок основних параметрів бездротової мережі	самостійна робота	Залік, активна робота на лекції, усні відповіді, модульні контрольні роботи виконання завдань, винесених на самостійну роботу	5%
РН 3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування та моделювання бездротових мереж різної складності.			5%
РН 4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційності, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.			5%
РН 4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			5%

6. СПІВВІДНОШЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІНИ ІЗ ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни									
	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 3.1	РН 4.1	РН 4.2

(з опису освітньої програми)

ПРН-1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.	+	+	+	+							
ПРН-3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, ...) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.		+							+		
ПРН-4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках.							+	+			
ПРН-6. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.									+		
ПРН-7. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми комп'ютерної науки з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.										+	
ПРН-8. Глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.	+							+			
ПРН-9. Вивчати, узагальнювати та впроваджувати в навчальний процес інновації комп'ютерних наук.										+	+
ПРН-10. Здійснювати пошук та критичний аналіз інформації, концептуалізацію та реалізацію наукових проєктів з комп'ютерних наук.	+								+	+	

7. СХЕМА ФОРМУВАННЯ ОЦІНКИ.

7.1. Форми оцінювання здобувачів освітньо-наукового ступеня:

- поточне оцінювання впродовж навчального періоду:

№	Метод оцінювання	Результати навчання, які оцінюються	Кількість балів	
			Максимум	Мінімум
1	Активна робота на лекції, усні відповіді	PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4	10	6
2	Виконання завдань, винесених на самостійну роботу	PH2.1, PH2.2	10	6
3	Виконання модульних контрольних робіт у формі тестів	PH2.2, PH2.3, PH3.1, PH4.1, PH4.2	40	24
	<i>Всього</i>		60	36

- підсумкове оцінювання: Залік.

- максимальна/мінімальна кількість балів які можуть бути отримані: 40/24 балів;
- результати навчання які будуть оцінюватись: PH1, PH2, PH3, PH4;
- форма проведення і види завдань: письмова робота (тести 20 запитань).

Здобувачі освітньо-наукового ступеня, які за результатами поточного оцінювання набрали сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – 20 балів, до Заліку не допускаються.

Рекомендований мінімум поточного оцінювання – 36 балів, що при мінімумі підсумкового оцінювання 24 бали забезпечує сумарно 60 балів, тобто мінімуму для отримання позитивної оцінки (зарахування) з дисципліни.

7.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу за графіком робочої програми. Обов'язковим для допуску до Заліку є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, до вказаної викладачем дати, перед початком екзаменаційної сесії, згідно навчального плану.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: протягом навчального періоду;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: протягом навчального періоду;
3. Виконання модульних контрольних робіт: до 9 тижня навчального періоду.

У випадку відсутності з поважних причин відпрацювання та перескладання завдань здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Інституті кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України”.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

**8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ**

№	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Семінарські	Самостійна робота
Модуль 1. Протоколи, технологій та апаратні засоби				
1	<p>Тема 1. Основи бездротових технологій і бездротових мереж. Передумови появи бездротових технологій і мереж. Огляд сучасних бездротових технологій і перспектив розвитку. Переваги і недоліки. Прикладні сфери застосування бездротових технологій і бездротових мереж.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Проаналізувати і обґрунтувати можливість застосування бездротових мережу у різних сферах діяльності людини.</p>	2	–	5
2	<p>Тема 2. Протоколи, стандарти та технології бездротових мереж. Поняття бездротової сенсорної мережі. Топології бездротових мереж. Протоколи і алгоритми маршрутизації. Типи бездротових вузлів мережі. Основні принципи роботи з даними всередині бездротових мереж. Принципи самоорганізації бездротових мереж.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Вивчити характеристики основних стандартів бездротової передачі даних. Виділити сильні та слабкі сторони кожного стандарту.</p>	2	–	5
3	<p>Тема 3. Технології проектування бездротових мереж. Етапи проектування бездротових мереж різного рівня складності. Життєвий цикл бездротової мережі.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Описати порядок проектування бездротової сенсорної мережі на базі вибраного стандарту для заданої прикладної задачі.</p>	2	–	5
4	<p>Тема 4. Апаратні засоби та мікроелектронна база для побудови бездротових мереж. Модулі бездротової передачі даних. Мікроконтролери з вбудованими вузлами бездротової передачі даних. Основи програмування мікроконтролерів з вбудованими вузлами бездротової передачі даних.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Вибрати апаратні засоби та системи налагодження для вузлів розробленої бездротової сенсорної мережі. Описати порядок розробки прикладного програмного забезпечення. Графічно відобразити структуру програмних засобів мережі та їх взаємодію.</p>	2	–	5
Модуль 2. Моделювання, інтернет речей та захист інформації				
5	<p>Тема 5. Методи моделювання бездротових мереж. Підходи до моделювання мереж. Програмні пакети моделювання мереж. Оцінювання характеристик мережі при моделюванні.</p>	2	–	4

	<i>Самостійна робота:</i> Вивчити агентно-орієнтований та об'єктно-орієнтований підходи до моделювання мереж. Обґрунтувати переваги і недоліки цих підходів.			
6	Тема 6. Принципи моделювання бездротових мереж в програмному пакеті OMNeT++/Castalia. Огляд програмного пакету. Інтерфейс. Особливості роботи в програмному пакеті. <i>Самостійна робота:</i> Ознайомитися з роботою в програмному пакеті OMNeT++/Castalia. Виконати моделювання бездротової мережі з зіркоподібною топологією.	2	–	4
7	Тема 7. Інтернет речей. Промисловий інтернет речей. Опис технологій. Области застосування і особливості функціонування. Розумне місто. Розумний дім. <i>Самостійна робота:</i> Розробити простий проект для перетворення теплиці у «розумну теплицю», вибрати протоколи, апаратні та програмні засоби. Описати принципи функціонування запропонованої бездротової мережі.	2	–	4
8	Тема 8. Захист інформації та безпека в бездротових мережах. Методи автентифікації. Стандарти і алгоритми шифрування в бездротових мережах. <i>Самостійна робота:</i> Описати і обґрунтувати методи та інструменти гарантування безпеки і захисту даних в бездротових мережах типу ZigBee.	2		4
9	Тема 9. Функціональна безпека в бездротових мережах. Поняття ризику і рівня безпеки. Види загроз і атак. Методи виявлення загроз і атак. Заходи протидії загрозам і атакам. <i>Самостійна робота:</i> Оцінити та розрахувати рівні повноти безпеки для резервованих і нерезервованих конфігурацій бездротової сенсорної мережі.	2	–	4
ВСЬОГО:		18		40

Загальний обсяг 60 годин, в тому числі:

Лекцій – 18 годин,

Консультація – 2 годин,

Самостійна робота – 40 годин.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

9.1. Основна

1. Довгий С.О. Сучасні телекомунікації: Мережі, технології, безпека, економіка, регулювання / С.О. Довгий, П.П. Воробієнко, К.Д. Гуляєв. – 2-ге вид. – К.: «Азимут Україна», 2013. – 608 с.
2. Климаш М.М. Проектування ефективних систем безпроводного зв'язку. / Климаш М.М., Пелішок В.О.// Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л., 2010. – 224 с.
3. Жураковський Б.Ю., Зенів І.О. Комп'ютерні мережі. Частина 1. Навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с.

9.2. **Додаткова:**

1. Сайко В.Г. Мережі бездротового широкосмугового доступу / В.Г. Сайко, В.Я. Казіміренко, Ю.М. Літвінов. – К.: ДУТ, 2015. – 196 с.
2. Boukerche, Azzedine. Algorithms and protocols for wireless, mobile ad hoc networks / Azzedine Boukerche. – New Jersey : John Wiley & Sons, Inc., 2009. – 495 p.
3. Жураковський Б.Ю., Зенів І.О. Комп'ютерні мережі. Частина 2. Навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 372 с.
4. <https://zigbeealliance.org/>.
5. Wrightson T. Wireless Network Security. A Beginner's Guide. – McGraw-Hill, 2012. – 368 p.