

**ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ
ІМЕНІ В.М. ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

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



Іван СЕРГІЄНКО

«29» 09 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
БЕЗДРОТОВІ МЕРЕЖІ
(ДВА.2.03)**

для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

галузь знань	F «Інформаційні технології»
спеціальність	F7 «Комп'ютерна інженерія»
освітній рівень	третій (освітньо-науковий)
освітньо-наукова програма	«Комп'ютерна інженерія»
вид дисципліни	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 пролонгації	Учений секретар вченої ради	Підпис	№ протоколу	Дата протоколу
20 /20 р.	_____	_____	_____	_____
20 /20 р.	_____	_____	_____	_____
20 /20 р.	_____	_____	_____	_____
20 /20 р.	_____	_____	_____	_____

КИЇВ – 2025

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'ютерної інженерії.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

- 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.
- 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.

4. 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, розвивати: здатність розвивати й реалізовувати нові конкурентоздатні ідеї в галузі комп'ютерної інженерії, 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	<i>Лекція, семінарське заняття</i>	<i>Залік, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	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			20%
РН 1.4	Знати основні принципи роботи з даними всередині мережі, алгоритми агрегування, стиснення і			

	відновлення повідомлень, принципи побудови пакетів даних			
PH 2.1	Вміти проводити обґрунтований вибір основних технологій і протоколів при проектуванні бездротових мереж	<i>Лекція, семінарське заняття, самостійна робота</i>	<i>Залік, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
PH 2.2	Вміти аналізувати та підвищувати стабільність і надійність роботи бездротової мережі			20%
PH 2.3	Вміти виконувати моделювання мереж за допомогою різних програмних засобів та робити розрахунок основних параметрів бездротової мережі	<i>Семінарське заняття, самостійна робота</i>	<i>Залік, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	5%
PH 3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування та моделювання бездротових мереж різної складності.			5%
PH 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%
PH 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									
	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 1.4	PH 2.1	PH 2.2	PH 2.3	PH 3.1	PH 4.1	PH 4.2
<i>(з опису освітньої програми)</i>										
ПРН01. 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.	+	+	+	+						
ПРН03. 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.	+					+				
ПРН04. 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.										+
ПРН05. 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.		+						+		
ПРН07. Застосовувати загальні принципи та методи математики, інформатики та інших наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та							+		+	

спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері комп'ютерної інженерії.											
ПРН08. 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.							+	+			
ПРН09. 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.								+			

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання здобувачів освітньо-наукового ступеня:

– оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4 – 10 балів/6 балів;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2 – 20 балів/12 балів;
3. Захист виконаних завдань: РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – 30 балів/18 балів;

– підсумкове оцінювання: Залік.

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання які будуть оцінюватись: РН1, РН2, РН3, РН4;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

Для здобувачів освітньо-наукового ступеня, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – 20 балів для одержання Заліку за рішенням відділу не допустити до складання Заліку із рекомендацією захистити завдання до повторного складання Заліку.

Рекомендований мінімум – 36 балів.

7.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу за графіком робочої програми.

Обов'язковим для 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. Захист виконаних завдань : до 9 тижня навчального періоду.

У випадку відсутності з поважних причин відпрацювання та перездачі 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
Бездротові мережі				
1	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.	2	–	–
2	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. <i>Самостійна робота:</i> Вивчити характеристики основних стандартів бездротової передачі даних. Виділити сильні та слабкі сторони кожного стандарту.	2	–	5
3	Тема 3. Технології проектування бездротових мереж. Етапи проектування бездротових мереж різного рівня складності. Життєвий цикл бездротової мережі. <i>Самостійна робота:</i> Описати порядок проектування бездротової сенсорної мережі на базі вибраного стандарту для заданої прикладної задачі.	2	–	5
4	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. <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.	2	–	5
5	Тема 5. Методи моделювання бездротових мереж. Підходи до моделювання мереж. Програмні пакети моделювання мереж. Оцінювання характеристик мережі при моделюванні. <i>Самостійна робота:</i> Вивчити агентно-орієнтований та об'єктно-орієнтований підходи до моделювання мереж. Обґрунтувати переваги і недоліки цих підходів.	2	–	5
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	2	–	5

	моделювання бездротової мережі з зіркоподібною топологією.			
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	–	5
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	–	5
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	2	5
ВСЬОГО:		18	2	40

Загальний обсяг 60 годин, в тому числі:

Лекцій – **18 годин**,

Консультація – **2 години**,

Самостійна робота – **40 годин**.

9. Рекомендовані джерела

9.1. Основні:

1. Довгий С.О. Сучасні телекомунікації: Мережі, технології, безпека, економіка, регулювання / С.О. Довгий, П.П. Воробієнко, К.Д. Гуляев. – 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. Додаткові:

1. Сайко В.Г. Мережі бездротового широкопasmового 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.