НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра **автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка**

ЗАТВЕРДЖЕНО
ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
«11»___04__ 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Новітні засоби телекомунікаційних автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих систем

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво_____
Спеціальність G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
ОНП Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології_____
ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження_____
Розробник: проф. каф., д.т.н., професор Коваль В.В._____
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025

Опис навчальної дисципліни «Новітні засоби телекомунікаційних автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих систем».

Телекомунікаційні мережі динамічно розвиваються. Як наслідок, у них відбувається інтенсивна цифровізація, різко збільшується число сучасних технічних засобів, швидкість і обсяг переданої інформації, розширюється спектр наданих послуг. Суттєво збільшується можливість і економічна ефективність їх використання в автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих системах агропромисловій галузі економіки та природоохоронній діяльності. Тому важливим є глибоке вивчення аспірантами не тільки теоретичних питань принципів побудови телекомунікаційних мереж та обладнання для їх реалізації, а й практичних принципів реалізації. Дисципліна спрямована на засвоєння основних методів побудови телекомунікаційних автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих систем та обробки інформації що передається, аналізується, приймається і зберігається в сучасних комп'ютерно-інтегрованих системах. Вивчаються різні типи сигналів, класичні методи обробки сигналів, методи модуляції та кодування в телекомунікації, технології мультиплексування та синхронізації в цифрових інформаційних системах, технології комутації в мережах, цифрові системи передачі, методи синтезу й аналізу телекомунікаційних мереж та елементи теорії оптимізації на графах і мережах. Набуті знання та практичні навички дозволять ефективно вирішувати задачі, пов'язані з обробкою інформації в автоматизованих та комп'ютерно-інтегрованих системах.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво	
Спеціальність	G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Освітня програма	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	
Освітній ступінь	*Доктор філософії (PhD)*	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	**вибіркова**	
Загальна кількість годин	210	
Кількість кредитів ECTS	7	
Кількість змістових частин	2	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	15 год.	8 год.
Лабораторні заняття	60 год.	24 год.
Іспит	2 год.	2 год.
Самостійна робота	135 год.	178 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5 год.	
Загальна кількість годин	210 год.	210 год.

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета дисципліни полягає у вивченні і засвоєнні основних методів синтезу й аналізу телекомунікаційних мереж, обробки інформації, ефективних алгоритмів перетворення та аналізу цифрових сигналів, передавання цифрових сигналів в системах автоматизації.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК) Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

загальні компетентності (ЗК)**:**

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

спеціальні компетентності (СК):

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері автоматизації складних об’єктів, комп'ютерно-інтегрованих технологій, робототехніки, керування складними організаційно-технічними чи кіберфізичними системами та дотичних до неї міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях.

СК3. Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, синтезу, проектування систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехнічних систем, їх програмних та апаратних компонентів, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та викладацькій діяльності.

Програмні результати навчання (РН):

РН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, робототехніки та з дотичних міждисциплінарних напрямів, розуміти методологію наукових досліджень. Уміти застосовувати їх у власних дослідженнях, скерованих на отримання нових знань та/або здійснення інновацій, та у викладацькій практиці.

РН8. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (вечірньої) форми здобуття вищої освіти;

– повного терміну заочної форми здобуття вищої освіти.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						**заочна форма**					
	усього	у тому числі				с.р.	усього	у тому числі				с.р.
		лекцій	практич.	лаборат.	індівід.			лекцій	практич.	лаборат.	індівід.	
Змістовий модуль 1. **Основні операції цифрової обробки сигналів**												
Тема 1. Стандартизація телекомунікацій. Загальні поняття про передачу інформації.	18	1		2		15	23	1		2		20
Тема 2. Сигнали цифрових інформаційних управляючих систем.	22	2		10		10	25	1		4		20
Тема 3. Методи модуляції та кодування в телекомунікації.	28	2		6		20	23	1		2		20
Тема 4. Технології мультиплексування та синхронізації в цифрових інформаційних системах.	34	2		12		20	25	1		4		20
Разом за розділом 1	**102**	**7**		**30**		**65**	**96**	**4**		**12**		**80**
Змістовий модуль 2. **Апаратні засоби**												
Тема 1. Технології комутації в мережах.	29	2		12		15	25	1		4		20
Тема 2. Цифрові системи передачі. Синхронна цифрова ієрархія. Широкомовні мережі.	33	2		6		25	29	1		2		26
Тема 3. Архітектура мереж. Поняття мережевого протоколу. Ієрархія протоколів. Спільні питання для протоколів на різних рівнях.	28	2		6		20	29	1		2		26
Тема 4. Синтез й аналіз телекомунікаційних мереж. Елементи теорії оптимізації на графах і мережах.	18	2		6		10	31	1		4		26

Тема 5. Оптимізація телекомунікаційних мереж. Нові тенденції розвитку інфокоммунікаційної системи.												
Тема 6. Концепції "Інтелектуальна мережа", "Інтелектуальна будівля", IoT.												
Разом за розділом 2	**108**	**8**		**30**		**70**	**114**	**4**		**12**		**98**
Усього годин	**210**	**15**		**60**		**135**	**210**	**8**		**24**		**178**

3.Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Стандартизація телекомунікацій. Загальні поняття про передачу інформації.	1
2	Сигнали цифрових інформаційних управляючих систем.	2
3	Методи модуляції та кодування в телекомунікації.	2
4	Технології мультиплексування та синхронізації в цифрових інформаційних системах.	2
5	Технології комутації в мережах.	1
6	Цифрові системи передачі. Синхронна цифрова ієрархія. Широкомовні мережі.	1
7	Архітектура мереж. Поняття мережевого протоколу. Ієрархія протоколів. Спільні питання для протоколів на різних рівнях.	2
8	Синтез й аналіз телекомунікаційних мереж. Елементи теорії оптимізації на графах і мережах.	2
9	Оптимізація телекомунікаційних мереж. Нові тенденції розвитку інфокоммунікаційної системи.	1
10	Концепції "Інтелектуальна мережа", "Інтелектуальна будівля", IoT.	1
Усього годин		15

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Синтез мережі мінімальної вартості.	6
2.	Визначення оптимального місця положення.	6
3.	Визначення оптимального місця розташування базової станції в мережі стаціонарного радіодоступу. Частина 1.	6
4.	Визначення оптимального місця розташування базової	6

	станції в мережі стаціонарного радіодоступу. Частина 2	
5.	Знаходження найкоротшого шляху у мережі.	6
6.	Визначення циклу найменшої довжини при організації транспортного кільця.	6
7.	Визначення множини шляхів заданої транзитності.	6
8.	Оцінка пропускної спроможності зв'язної мережі.	6
9.	Моделювання процесів інтеграції та конвергенції комп'ютерних і телекомунікаційних технологій. Частина 1.	6
10.	Моделювання процесів інтеграції та конвергенції комп'ютерних і телекомунікаційних технологій. Частина 2.	6
	Разом	60

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Загальні принципи організації телекомунікаційних мереж	15
2.	Технології фізичного рівня. Мультиплексування та комутація	15
3.	Призначення і типи первинних мереж	10
4.	Транспортні технології телекомунікаційних мереж канального рівня	10
5.	Комутація в телекомунікаційних мережах	10
6.	Маршрутизація в телекомунікаційних мережах	10
7.	Архітектура телекомунікаційних систем та мереж	10
8.	Базові принципи і механізми MPLS	10
9.	Мережі доступу	10
10.	Бездротові мережі	20
11.	Ethernet операторського класу	15
	Разом	135

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт;

7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція);
- метод практико-орієнтованого навчання (лабораторні заняття, моделювання з використанням віртуальної лабораторії);
- метод навчання через дослідження;

- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування).

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1.		
Лабораторна робота 1	РН1, РН4, РН6. РН8. РН10	**10**
Лабораторна робота 2		**15**
Лабораторна робота 3	РН3, РН4, РН6, РН8	**15**
Лабораторна робота 4		**15**
Лабораторна робота 5		**15**
Всього за модулем 1		**70**
Модуль 2.		
Лабораторна робота 6	РН1, РН3, РН4**,** РН8	**10**
Лабораторна робота 7		**15**
Лабораторна робота 8	РН1, РН5, РН7, РН8, РН9, РН10	**15**
Лабораторна робота 9		**15**
Лабораторна робота 10		**15**
Всього за модулем 2		**70**
Навчальна робота	**(М1 + М2)/2**	**70**
Екзамен		**30**
Всього за курс	**(Навчальна робота + екзамен) ≤**	**100**

8.2 Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

8.3.Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час виконання модульних завдань, тестів та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
Політика щодо	Відвідування занять є обов’язковим. За об’єктивних причин (наприклад,

відвідування	хвороба, індивідуальний графік, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із директором ННІ)

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1989
- конспект лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної (вечірньої) та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основні:

1. Автоматизована система передачі синхросигналів з використанням IP-мереж: монографія / В. В. Коваль, Д. О. Кальян, О. В. Самков. – К.: НУБіП України, 2016. – 182 с.
2. Цифрова обробка аудіо- та відеоінформації у мультимедійних системах: Підручник для вищих навчальних закладів / П.Ф. Олексенко, В.В. Коваль, В.С. Лазебний, Г.М. Розорінов, О.О. Скопа [за ред. акад. НАН України В.Ф. Мачуліна]. – К.: Наукова думка, 2014. – 152 с.
3. Коваль В.В. Пристрої синхронізації інфокомунікаційних мереж з періодичною автопідстройкою: монографія / В.В. Коваль, Д.О. Кальян. – К.: НУБіП України, 2016. – 412 с.
4. Цифрова обробка сигналів та зображень: навч. посібник / уклад.: І.А. Терейковський, Л.О. Терейковська. – Київ: НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 120 с. – Режим доступу: https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/ea86409b-ee28-490e-a6aa-720e4aae978d/content
5. Квєтний Р.Н. Комп‘ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислення. Частина 2. Цифрова обробка сигналів / Богач О.Р., Софина О.Ю., ШушураО.М. [Електронний ресурс] URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fksa/2kvetnyj_komp%27yuterne_modelyuvannya_system_procesiv/t2/1..htm
6. Signal Processing [Електронний ресурс] URL:https://es.mathworks.com/products/signal.htmlocessing Toolbox

Додаткові:

1. Автоматичні пристрої та системи тактової синхронізації інфокомунікаційних мереж / В.В. Коваль, Д.О. Кальян, Є.В. Кільчицький та ін. – К.: НУБіП України, 2015. – 412 с.

2. Ведені пристрої синхронізації з періодичним автопідстроюванням телекомунікаційних мереж: монографія / В. В. Коваль. – К.: ЦП “КОМПРИНТ”, 2017. – 342 с.

3. Автоматизована система синхронізації цифрових сигналів: монографія / В.В. Коваль, О.В. Самков, М.М. Худинцев, Д.О. Кальян. – К.: ТОВ ЦП «Компринт», 2018. – 494 с.

4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Системи цифрової обробки сигналів» / уклад. А.В. Івашко, Д.О. Лунін, М.В. Гунбін. – Харків : НТУ «ХПІ». – 36 с. Режим доступу: https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/d9297195-d783-483c-8a06-fe412fb02453/content

5. Цифрова обробка сигналів з практикумом в Maple 2021 : навч. посіб. / О. В. Дворник, Г. П. Чуйко, Є. С. Дарнапук, А. П. Бойко. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2024. – 256 с.

Інформаційні ресурси:

1. https://wikipedia.org
2. www.google.com.ua - Пошуковий сайт.
3. https://nubip.edu.ua/elektronni-navchalni-kursy/ Навчальні курси НУБіП.
4. https://nubip.edu.ua/faculty/nni-eaie – Навчально-інформаційний портал ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження.
5. http://www.nbuv.gov.ua/ – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Київ.
6. https://dntb.gov.ua – Державна науково-технічна бібліотека України.