

**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

**Обробка інформації в комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних
системах**

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

Розробники: професор каф., д.т.н., проф. Коваль В.В.

доцент каф., к.т.н., доцент Кіктєв М.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни «Обробка інформації в комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних системах». Бурхливий розвиток інформаційних технологій і засобів автоматизації (як технічних, так і програмних) створив можливості широкого впровадження методів обробки інформації в різних галузях економіки і техніки. Обробка інформації характеризується використанням різноманітних статистичних методів, алгоритмів та стандартних бібліотек у різних мовах програмування. Тематикою дисципліни “Обробка інформації в комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних системах ” є теоретична і практична підготовка здобувачів, отримання ними знань з розробки і дослідження методів та засобів обробки даних на основі комп'ютерних технологій і вміння використовувати їх в навчальному процесі, дослідницьких і проектних роботах. Набуті знання та практичні навички дозволять ефективно вирішувати задачі, пов'язані з аналізом та обробкою інформації в автоматизованих, комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних 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	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	240	
Кількість кредитів ECTS	8	
Кількість змістових частин	2	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна форма	заочна форма
Рік підготовки (курс)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	30 год.	12 год.
Практичні, семінарські заняття	60 год.	24 год.
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	150 год.	204 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання:	6	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни “Обробка інформації в комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних системах» є теоретична і практична підготовка аспірантів щодо отримання ними знань з аналізу та обробки даних в системах автоматизації складних технічних (біотехнічних) об'єктів.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність:

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 (фахові) компетентності (СК):

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, робототехніки, керування складними організаційно-технічними чи кіберфізичними системами та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів 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;

СК5. Здатність створювати новітні системи автоматизації, комп'ютерно-інтегровані технології, розробляти їх технічне, інформаційне, математичне, програмне та організаційне забезпечення із застосуванням сучасних інформаційних технологій, інструментів та компонентів.

СК7. Здатність розробляти новітні робототехнічні системи складних біотехнічних об'єктів.

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.

РН4. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих комплексів, робототехнічних систем та їх складових з використанням сучасних методів дослідження, технічних та програмних засобів та з дотриманням норм академічної і професійної етики. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків результати теоретичного

аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН6. Розробляти і застосовувати сучасні методи аналізу, синтезу, проектування та дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх програмних та апаратних компонентів.

РН7. Застосовувати сучасні цифрові технології, мікропроцесорні засоби, мехатронні компоненти, спеціалізоване програмне забезпечення для створення новітніх систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, робототехнічних систем їх технічного, інформаційного, математичного, програмного та організаційного забезпечення.

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

РН10. Розробляти і застосовувати сучасні методи аналізу, синтезу, проектування та дослідження робототехнічних систем складних біотехнічних об'єктів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспіранти повинні **знати**: основні положення системного аналізу об'єктів автоматизації, методи попереднього аналізу та обробки даних в складних системах автоматизації і алгоритми для реалізації вивчених методів.

Аспіранти повинні **вміти**: використовувати методи попереднього аналізу та обробки даних в складних системах автоматизації біотехнічних об'єктів.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових розділів і тем	Кількість годин								
	денна форма					Заочна форма			
	Тиж-ні	Усьо-го	у тому числі			Усьо-го	у тому числі		
			л	пр	с.р.		л	пр	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Змістовий розділ 1. «Загальні питання підготовки та обробки даних»									
Тема 1. Методи попереднього аналізу та зниження розмірностей багатовимірних даних.	1	16	2	4	10	18	1	2	8
Тема 2. Методи обробки багатовимірних даних у OLAP-системі	2	16	2	4	10	18	1	2	14
Тема 3. Класифікація даних з використанням детермінованих моделей	3	16	2	4	10	18	1	2	14
Тема 4. Методи статистичного оцінювання і порівняння вибірок. Непараметричні методи перевірки однорідності вибірок	4	16	2	4	10	18	1	1	14
Тема 5. Дисперсійний	5	16	2	4	10	18		1	14

аналіз. Методи обробки рангових даних.									
Разом за змістовим розділом 1		80	10	20	50	36	4	8	64
Змістовий розділ 2. «Методи і засоби обробки та захисту інформації»									
Тема 6. Інформація як основа систем автоматизації та робототехніки	6	16	2	4	10		1	2	14
Тема 7. Збір інформації. Датчики та інтерфейси	7	16	2	4	10			2	14
Тема 8. Фільтрація та попередня обробка сигналів	8	16	2	4	10		1	2	14
Тема 9. Кластеризація та розпізнавання образів	9	16	2	4	10		1	1	14
Тема 10. Системи зберігання інформації. Бази даних.	10	16	2	4	10			1	14
Тема 11. Вибірка та аналіз даних з баз	11	16	2	4	10		1	2	14
Тема 12. Методи обробки зображень у комп'ютерному зорі	12	16	2	4	10		1	2	14
Тема 13. Основи побудови інтелектуальних комп'ютерно-інтегрованих робототехнічних систем.	13	16	2	4	10		1	2	14
Тема 14. Основи захисту інформації в комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних системах.	14	16	2	4	10		1	1	14
Тема 15. Методи та засоби захисту інформації в комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних системах. Стандарти ISA/IEC 62443 та їх роль у підвищенні кібербезпеки промислових систем автоматизації.	15	16	2	4	10		1	1	14
Разом за змістовим розділом 2		160	20	40	100		8	16	140
Усього годин		240	30	60	150	90	12	24	204

3.Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи попереднього аналізу та зниження розмірностей багатовимірних даних.	2 год.
2	Методи обробки багатовимірних даних у OLAP-системі.	2 год.
3	Класифікація даних з використанням детермінованих моделей.	2 год.
4	Методи статистичного оцінювання і порівняння вибірок. Непараметричні методи перевірки однорідності вибірок.	2 год.
5	Дисперсійний аналіз. Методи обробки рангових даних.	2 год.
6	Інформація як основа систем автоматизації та робототехніки	2 год.
7	Збір інформації. Датчики та інтерфейси	2 год.
8	Фільтрація та попередня обробка сигналів	2 год.
9	Кластеризація та розпізнавання образів	2 год.
10	Системи зберігання інформації. Бази даних.	2 год.
11	Вибірка та аналіз даних з баз	2 год.
12	Методи обробки зображень у комп'ютерному зорі	2 год.
13	Основи побудови інтелектуальних комп'ютерно-інтегрованих робототехнічних систем.	2 год.
14	Основи захисту інформації в комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних системах.	2 год.
15	Методи та засоби захисту інформації в комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних системах. Стандарти ISA/IEC 62443 та їх роль у підвищенні кібербезпеки промислових систем автоматизації.	2 год.
	Разом:	30 год.

4.Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Збір та підготовка даних	4 год.
2	Регресійний аналіз	4 год.
3	Побудова регресійної моделі та визначення точності апроксимації і коефіцієнта кореляції	4 год.
4	Перевірка статистичних гіпотез про однорідність дисперсій відхилення часових інтервалів синхроінформації в комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних системах	4 год.
5	Бінарна класифікація	4 год.
6	Кластерний аналіз.	4 год.
7	Порівняння і аналіз двох вибірок з використанням критеріїв Стюдента і хі-квадрат	4 год.
8	Робота в середовищі мови R	4 год.
9	Статистична обробка даних на мові R	8 год.
10	Побудова траєкторії руху робота. Алгоритми навігації.	4 год.
11	Підготовка даних при формуванні датасету (набору даних) для навчання згорткової нейронної мережі	4 год.
12	Збір даних для аналітичної обробки	4 год.

13	Формування масиву даних для аналітичної обробки	4 год.
14	Формування JSON-файлу для завантаження в Elasticsearch	4 год.
	Разом:	60 год.

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вимоги до даних.	10
2	Сховища даних	10
3	Методи моделювання випадкових величин.	10
4	Робастне статистичне оцінювання	10
5	Методи багатовимірної класифікація даних.	10
6	Методи зниження розмірностей даних	10
7	Методи проведення експертних досліджень і аналіз даних оцінок експертів	10
8	Історія і основні принципи організації середовища R для аналізу і обробки даних	10
9	Класифікація методів Data Mining	10
10	Методи аналізу даних	10
11	Електронні текстові дані	10
12	Аналіз даних за допомогою програми Excel для Windows	10
13	Робота з даними в R. Організація обчислень в R	10
14	Технології оброблення великих даних	10
15	Необхідність та вимоги до захисту інформації в комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних системах.	10
	Разом	150

6.Методи та засоби діагностики результатів навчання:

усне опитування;
тестування;
захист практичних робіт.

7.Методи навчання:

словесний метод (лекції, індивідуальне консультування);
практичний метод (виконання практичних завдань, визначених по кожній темі, включаючи роботи з використанням доступних прикладних програмних продуктів - Excel, R тощо, з обов'язковим орієнтуванням на тему дослідження);
метод навчання через дослідження;
робота з навчально-методичною літературою (із розкриттям суті при спілкуванні).

8. Оцінювання результатів навчання.

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

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. «Загальні питання підготовки та попереднього аналізу даних»		
Практична робота 1.	Знати і вміти використовувати методи збору багатовимірних даних. РН1, 4, 6, 7, 8.	15
Практична робота 2.	Знати і вміти застосовувати методи зберігання багатовимірних даних. РН4, 6, 7, 8.	15
Практична робота 3.	Знати принципи побудови регресійної моделі та вміти визначати точність апроксимації і коефіцієнт кореляції. РН1, 4, 6, 7.	20
Практична робота 4.	Знати принцип та вміти здійснювати перевірку статистичних гіпотез про однорідність дисперсій відхилення часових інтервалів синхронізації в комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних системах. РН1, 4, 6, 7, 8, 10.	20
Практична робота 5.	Знати і вміти використовувати методи класифікації даних. РН1, 4, 6, 7	20
Модульна контрольна робота 1.		10
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. «Методи та засоби комп'ютерної обробки інформації»		
Практична робота 6.	Знати і вміти використовувати метод кластерного аналізу. РН1, 4, 6, 7, 8	10
Практична робота 7.	Знати принцип та вміти здійснювати порівняння і аналіз двох вибірок з використанням критеріїв Стюдента і хі-квадрат. РН4, 6, 7, 8	10
Практична робота 8.	Знати мову R та вміти працювати в середовищі мови R. РН 4, 6, 7, 8	10
Практична робота 9.	Знати підхід та вміти його застосовувати при статистичній обробці даних на мові R. РН4, 6, 7, 8	10
Практична робота 10.	Знати алгоритми навігації та вміти застосовувати методи побудови траєкторії руху робота. РН1, 4, 6, 7, 8, 10.	10
Практична робота 11.	Знати підхід та вміти його застосовувати при підготовці даних для навчання згорткової нейронної мережі. РН4, 6, 7, 8, 10.	10
Практична робота 12.	Знати і вміти використовувати методи збирання даних для аналітичної обробки. РН1, 4, 6, 7, 8.	10
Практична робота 13.	Знати і вміти використовувати методи формування масиву даних для аналітичної обробки. РН4, 6, 7, 8.	10
Практична робота 14.	Знати і вміти використовувати підхід щодо формування JSON-файлу для завантаження в Elasticsearch. РН4, 6, 7, 8	10

Модульна контрольна робота 2.		10
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	
Курсовий проєкт/робота (за наявності)		-

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Звіти з практичних робіт, 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 контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4875>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Талах М.В., Дворжак В.В. Інтелектуальний аналіз даних. Частина 1 / М.В. Талах, В.В. Дворжак – Чернівці: Технодрук, 2022. – 367 с.
2. Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics Version 4.5.0 (2025-04-11). Режим доступу: <https://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf>

3. Обробка інформації за допомогою електронної таблиці Excel. Навчальний посібник теоретичного та практичного матеріалу для аспірантів. – Дніпро: Інститут зернових культур НААН України, 2025. – 135 с. Режим доступу: https://institut-zerna.com/education/docs/silabus_navdoslidnyka/realizatsiya-statistichnih-analiziv.pdf3.
4. Роїк М. В. Огляд програмних засобів статистичного аналізу даних. Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5676>.
5. Талах М.В. Технології обробки Big Data. Навчальний посібник/ Талах М.В. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2024. – 454 с.

Додаткова література

1. Соловська І.М., Григор'єва Т.І. Великі масиви даних: методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання] / Соловська І.М., Григор'єва Т.І. Кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2024. – 15 с.
2. Соловська І.М., Розенвассер Д.М. Big Data та хмарні технології: методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання] / Соловська І.М., Розенвассер Д.М. Кафедра комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2023. – 18 с.
3. Попередня обробка та аналіз даних: лабораторний практикум /Уклад.: Н. Е. Кондрук. Ужгород: УжНУ, 2023.- 41 с.
4. Чілікіна Т. В. Організація та обробка електронної інформації : навчально-методичний посібник / Т. В. Чілікіна. – Полтава : ПУЕТ, 2023. – 46 с. – 1 електрон. опт. диск (CVD-ROM).
5. Методи та технології обчислювального інтелекту: Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навч. посіб. / І. В. Федорін; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,7 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 314 с

Інформаційні ресурси:

1. <https://wikipedia.org>
2. <https://www.kpi.kharkov.ua/ukr/> – головна сторінка ХПІ
3. <http://www.google.com.ua> – (пошуковий сайт).
4. <https://nubip.edu.ua/> – головна сторінка НУБіП України.
5. <https://nubip.edu.ua/departament/naukova-biblioteka><http://elibrary.nubip.edu.ua> – електронна наукова бібліотека НУБіП України.
6. <http://www.nbuv.gov.ua/> – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Київ.