

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ
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**
**Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного
спрямування**

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., доцент Іващук В.В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрногоспрямовування

Вивчення навчальної дисципліни ґрунтується на знаннях математики, теорії автоматичного управління, комп'ютерно-інтегрованих технологій, робототехнічних систем, комп'ютерної обробки інформації, математичного моделювання та планування експерименту, автоматизації сучасних об'єктів аграрного спрямування. Вона розглядає класифікацію моделей і їх використання при вирішенні конструктивних, технологічних задач і створенні систем автоматизації, розробку математичних моделей об'єктів керування в статичні аналітичними методами, розробку динамічних моделей об'єктів керування з урахуванням випадкових процесів. Вивчаються методи і особливості вимірювання і

методи оброблення результатів вимірювання а також планування та обробка результатів факторного експерименту, алгоритми і програми на MathCad і Simulink MATLAB методів розв'язання поставлених задач.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Доктор філософії (PhD)	
Спеціальність	G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Освітня програма	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова.	
Загальна кількість годин	210	
Кількість кредитів ECTS	7	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	15 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	-год.	-год.
Лабораторні заняття	60 год.	24 год.
Самостійна робота	135 год.	178 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	5 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни Мета: Формування у аспірантів професійних знань з розробки і дослідження математичних моделей різноманітних сільськогосподарського виробництва на базі обробки експериментальних даних і планування

експерименту для підвищення ефективності їх досліджень на основі комп'ютерних технологій і вміння використовувати їх в навчальному процесі, дослідницьких і проектних роботах.

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):

ЗК1. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Спеціальні (фахові) 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 напрямках 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.

Програмні результати навчання

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.

РН3. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів і процесів автоматизації, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних розробок у сфері автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки та дотичних міждисциплінарних напрямках.

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, їх програмних та апаратних компонентів.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с. р.
Модуль 1. <i>Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів</i>													
Тема 1. Класифікація моделей та сфера їх використання	1	20	1		6		13	21	1		2		18
Тема 2. Розробка математичних моделей об'єктів в статистиці аналітичними методами	2	21	2		6		13	21	1		2		18
Тема 3. Математичне моделювання динамічних об'єктів керування	3	21	2		6		13	21	1		2		18
Тема 4. Структурна ідентифікація технологічних об'єктів та класифікація методів ідентифікації	4,5	40	2		12		26	43	1		6		36
Разом за модулем 1	102		7		30		65	106	4		12		89
Модуль 2. <i>Вимірювання та експериментальні методи моделювання</i>													
Тема 1. Статистичні методи оброблення результатів вимірювань	6	22	2		6		14	21	1		2		18
Тема 2. Експериментальні методи ідентифікації	7	22	2		6		14	21	1		2		18
Тема 3. Розробка математичних моделей по результатах повного факторного експерименту	8,9	42	2		12		28	42	1		5		36
Тема 4. Оптимізація об'єктів досліджень по експериментально-статистичним моделям	10	22	2		6		14	21	1		3		17
Разом за модулем 2	108		8		30		70	105	4		12		89
Усього годин	210		15		60		135	210	8		24		178
Курсовий проект (робота)з_ (якщо є в навчальному плані)													
Усього годин	210		15		60		135	210	8		24		178

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація моделей та сфера їх використання	1
2	Розробка математичних моделей об'єктів в статиці аналітичними методами	2
3	Математичне моделювання динамічних об'єктів керування	2
4	Структурна ідентифікація технологічних об'єктів та класифікація методів ідентифікації	2
5	Статистичні методи оброблення результатів вимірювань	2
6	Експериментальні методи ідентифікації	2
7	Розробка математичних моделей по результатах повного факторного експерименту	2
8	Оптимізація об'єктів досліджень по експериментально-статистичним моделям	2

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження технологічних параметрів клімату на фермі ВРХ за допомогою математичної моделі з використанням пакетів MathCad і Simulink MATLAB.	6
2	Моделювання і дослідження процесу приготування вологих кормів для свиней як об'єкта керування на математичній моделі	6
3	Моделювання динамічного режиму двох ємнісного повітряного ресивера з використанням пакету MathCad.	6
4	Моделювання і дослідження процесу сушіння зерна з використанням пакету Simulink MATLAB	6
5	Імітаційне моделювання метаногенеза в апаратах БГУ в середовищі Simulink MATLAB	6
6	Моделювання і розрахунок перехідних процесів в електричній схемі пристрою з використанням MathCad.	6
7	Знаходження квадратичної математичної моделі по даних двох параметричного пасивного експерименту	6
8	Знаходження витрат мінеральних добрив для вирощування рослин з використанням економічного критерію оптимізації.	6
9	Отримання математичної моделі по результатах експерименту другого порядку з використанням пакету MathCad.	6
10	Оптимізація результатів досліджень з використанням багатокритеріальної цільової функції.	6

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рішення ситуаційної задачі на етапі перед проектного обґрунтування по ідентифікації технологічного об'єкту чи технологічного процесу по темі	27
2	Вивчення додаткової бібліотеки Simulink Extras в середовищі Simulink MATLAB для реалізації одно параметричної системи регулювання.	18
3	Вивчення додаткової бібліотеки Simulink Extras в середовищі Simulink MATLAB для реалізації двох параметричної системи регулювання.	18
4	Вивчення аналітичного конструювання регуляторів за допомогою класичного варіаційного обчислення на математичній моделі, яка описується диференціальним рівнянням другого порядку.	18
5	Вивчення методу динамічного програмування для аналітичного конструювання регулятора керування електродвигуном робота	18
6	Аналітичні методи розробки динамічних моделей з урахуванням випадкових процесів	18
7	Основні поняття і класифікація методів планування експерименту	18

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

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

7. Методи навчання :

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод проектного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи.

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 НУБіП України»

8.1 Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів		

ЛР1. Дослідження технологічних параметрів клімату на фермі ВРХ за допомогою математичної моделі з використанням пакетів MathCad iSimulink MATLAB	РН 1, 3, 4, 6. У тому числі для вивчення:аналітичного конструювання регуляторів за допомогою класичного варіаційного обчислення, методу динамічного програмування для аналітичного конструювання регулятора керування електродвигуном робота, імітаційного моделювання метаногенеза в апаратах БГУ в середовищі Simulink MATLAB, додаткової бібліотеки Simulink Extras в середовищі Simulink MATLAB. Дослідження: технологічних параметрів клімату на фермі ВРХ, процесу сушіння зерна за допомогою математичної моделі звикористанням пакетів MathCad i Simulink MATLAB.	10
СР2. Вивчення додаткової бібліотеки Simulink Extras в середовищі SimulinkMATLAB для реалізації одно параметричної системи регулювання.		5
ЛР2. Моделювання і дослідження процесу приготування вологих кормів для свиней як об'єкта керування на математичній моделі		10
СР3. Вивчення додаткової бібліотеки Simulink Extras в середовищі SimulinkMATLAB для реалізації двох параметричної системи регулювання		5
ЛР3. Моделювання динамічного режиму двох ємнісного повітряного ресивера з використанням пакетуMathCad.		9
СР4. Вивчення аналітичного конструювання регуляторів за допомогою класичного варіаційногообчислення на математичній моделі,яка описується диференціальним рівнянням другого порядку.		8
ЛР4. Моделювання і дослідженняпроцесу сушіння зерна з використанням пакету Simulink MATLA		9
СР5. Вивчення методу динамічного програмування для аналітичного конструювання регулятора керуванняелектродвигуном робота		5
ЛР5. Імітаційне моделювання метаногенеза в апаратах БГУ в середовищі Simulink MATLAB		9
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100

Модуль 2. Вимірювання та експериментальні методи моделювання		
ЛР1. Моделювання і розрахунок перехідних процесів в електричній схемі пристрою з використанням MathCad	РН 1, 3, 4, 6. У тому числі для вивчення: аналітичних методів розробки динамічних моделей з урахуванням випадкових процесів, основних понять і класифікації методів планування експерименту. Моделювання: перехідних процесів в електричних схемах пристроїв з використанням MathCad. Знаходження: квадратичної математичної моделі по даних двох параметричного пасивного експерименту, математичної моделі по результатах експерименту другого порядку з використанням пакету MathCad.	10
ЛР2. Знаходження квадратичної математичної моделі по даних двох параметричного пасивного експерименту		10
СР6. Аналітичні методи розробки динамічних моделей з урахуванням випадкових процесів		10
ЛР3 Знаходження витрат мінеральних добрив для вирощування рослин з використанням економічного критерію оптимізації.		10
ЛР4. Отримання математичної моделі по результатах експерименту другого порядку з використанням пакету MathCad.		10
СР7. Основні поняття і класифікація методів планування експерименту		10
ЛР5. Оптимізація результатів досліджень з використанням багатокритеріальної цільової функції.		10
Модульна контрольна робота 2.		30
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 проект/робота (за наявності)		100

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	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин: лікарняний, відраження.
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Дисертаційні роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в онлайн формі за погодженням із директором ННІ.)

9 Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного спрямування (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2959>)
- конспект лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- Лукін В.Є. Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного спрямування: Навчальний посібник для підготовки аспірантів за спеціальністю G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка / Лукін В.Є., Теплюк В.М., Григораш В.В. – Київ: ТОВ «ЦП «Компринт», 2025. – 355 с.
- Методи моделювання та оптимізації систем та процесів : лаб. практикум для здобувачів вищ. освіти за спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / [уклад.: О. М. Тачиніна та ін.] ; Нац. авіац. ун-т. – Київ : НАУ, 2022. – 50с.
- Мовчан А. П., Степанець О. В. Адаптивні та параметрично-оптимальні системи управління <http://kpi.ua/filese/doc/>

10 Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Комп'ютерне моделювання процесів і систем. Методи оптимізації: підруч. для здобувачів за спец. "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / С. П. Вислоух [та ін.] ; [відп. ред. Антонюк В.]; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського". – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 264 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 261-264 .
2. Нові інформаційні технології, моделювання та автоматизація [Текст] : монографія / [В. Ю. Величко та ін.] ; за заг. ред. С. В. Котлика ; Одес. нац.технол.

ун-т. – Одеса : Екологія, 2022. – 721 с. : рис., табл.

3. Ситнік В.Ф., Орленко Н.С. Імітаційне моделювання. Навч.-метод. Посібник для самост. вивч. дисцип. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5470103/>

4. Бортняк І.В. Імітаційне моделювання. Методичні рекомендації. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://194.44.152.155/elib/local/1032.pdf>

5. Підручник з моделювання. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ermak.cs.nstu.ru/-shalag/enter.html>

6. Воронцов, Б. С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Б. С. Воронцов, Ю. М. Бецко, О. О. Мельник ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 18.55Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 186 с.

Додаткова література

1. Бортняк І.В. Імітаційне моделювання. Методичні рекомендації. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://k.twirpx.link/file/2808774/>

2. Методичні вказівки для самостійної підготовки. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/30168.pdf>

3. Воронцов, Б. С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Б. С. Воронцов, Ю. М. Бецко, О. О. Мельник ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 18.55 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 186 с.

4. Остапенко Ю.Ю. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: Підручник. – К.: Задруга, 2009. – 424 с.

5. Мірошник В.О. Оптимізація технологічних процесів галузі. Курс лекцій. – К.: НУХТ, 2008. – 94 с.

11. Інформаційні ресурси

1. <http://www.kmu.gov.ua> – Кабінет Міністрів України.

2. <http://www.portal.rada.gov.ua> – Верховна Рада України.

3. <http://www.google.com.ua> – пошуковий сайт.

9. <http://nubip.edu.ua/> – головна сторінка НУБіП України.

10. <http://nubip.edu.ua/node/1376> – кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І.Мартиненка.

11. <https://nubip.edu.ua/department/naukova-biblioteka> – електронна наукова бібліотека НУБіП України.

12. <https://nubip.edu.ua/faculty/nni-eaie> – навчально-інформаційний портал ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження.

13. <http://www.nbuv.gov.ua/> – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Київ.