

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

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

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

ННІ енергетики, автоматики і  
енергозбереження  
«19» 06 2026 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Моделювання, планування і обробка багатofакторних експериментів  
об'єктів керування виробництв АПК**

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: Вячеслав Іващук, проф. каф., д.т.н., доцент

Київ-2026 р.

**Опис навчальної дисципліни** «Моделювання, планування і обробка багатофакторних експериментів об'єктів керування виробництв АПК».

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 статистиці 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.

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

### **1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни**

Мета: Формування у аспірантів професійних знань з розробки і дослідження математичних моделей різноманітних сільськогосподарських виробництв на основі планування та проведення експерименту і обробки експериментальних даних.

#### **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 (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 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.

### **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 напрямів.

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.

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

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.
<b>Модуль 1. Моделювання складних біотехнічних об'єктів і систем</b>													
Тема 1. Ідентифікація технологічних і біотехнічних об'єктів.	1	20	1		6		13	21	1		2		18
Тема 2. Системний аналіз біотехнічних об'єктів.	2	21	2		6		13	21	1		2		18
Тема 3. Моделювання біотехнічних об'єктів і систем.	3	21	2		6		13	21	1		2		18
Тема 4. Методи створення математичних моделей.	4	20	2		6		12	21	1		2		18
Разом за модулем 1		82	7		24		51	84	4		8		72
<b>Модуль 2. Планування і обробка багатофакторних експериментів</b>													
Тема 1. Розробка планів багатофакторних експериментів.	5	22	2		6		14	21	1		2		18
Тема 2. Статистичні методи оброблення результатів вимірювань.	6	21	1		6		14	21	1		2		18
Тема 3. Повний факторний експеримент першого і другого порядку.	7	22	2		6		14	24	1		5		18
Тема 4. Пошук оптимуму по результатах ПФЕ.	8	21	1		6		14	20	1		3		16
Тема 5. Моделювання хімічних і біотехнічних процесів.	9	21	1		6		14	20			2		18
Тема 6. Моделювання клімату на тваринницьких фермах і пташниках.	10	21	1		6		14	20			2		18
Разом за модулем 2		128	8		36		84	126	4		16		106
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

## Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ідентифікація технологічних і біотехнічних об'єктів	1
2	Системний аналіз біотехнічних об'єктів.	2
3	Моделювання біотехнічних об'єктів і систем.	2
4	Методи створення математичних моделей.	2
5	Розробка планів багатофакторних експериментів.	2
6	Статистичні методи оброблення результатів вимірювань.	1
7	Повний факторний експеримент першого і другого порядку.	2
8	Повний факторний експеримент першого і другого порядку.	1
9	Моделювання хімічних і біотехнічних процесів.	1
10	Моделювання клімату на тваринницьких фермах і пташниках.	1

## 3. Теми лабораторних занять

№з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення додаткової бібліотеки Simulink Extras в середовищі Simulink MATLAB для дослідження багато параметричних систем регулювання.	12
2	Моделювання ОК «Двигун постійного струму з незалежним збудженням від постійних магнітів» в середовищі Simulink MATLAB.	12
3	Моделювання ОК «Пластинчастий пастеризатор молока» в середовищі Simulink MATLAB.	12
4	Моделювання ОК «Вологообмін у овочесховищі» в середовищі Simulink MATLAB.	12
5	Оброблення дослідних даних двох і трьох параметричної моделі.	12

## 5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Комп'ютерне моделювання процесів і біотехнічних об'єктів.	13
2	Експериментально статистичне моделювання технологічних систем та процесів. Методи моделювання багатовимірних процесів.	13
3	Основні принципи побудови моделей систем управління. Математичне програмування як один з головних інструментів розв'язування оптимізаційних задач та дослідження отриманого розв'язку.	13
4	Основні поняття і класифікація методів планування експерименту.	12
5	Дробовий факторний експеримент. Перевірка адекватності моделі.	14
6	Повний факторний експеримент. Перевірка значимості коефіцієнтів.	14
7	Аналітичні методи розробки динамічних моделей з урахуванням випадкових процесів.	14
8	Оптимізація технологічних систем.	14
9	Моделювання одно та двох параметричної системи регулювання.	14
10	Моделювання трьох параметричної системи регулювання.	14

## 6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

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

## 7. Методи навчання:

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

## 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
<b>Модуль 1. Моделювання складних біотехнічних об'єктів і систем</b>		
ЛР1. Вивчення додаткової бібліотеки Simulink Extras в середовищі Simulink MATLAB для дослідження багато параметричних систем регулювання.	РН 1, 3, 4, 6. 8, у тому числі для вивчення методів та засобів моделювання складних біотехнічних об'єктів і систем.	<b>15</b>
ЛР2. Моделювання ОК «Двигун постійного струму з незалежним збудженням від постійних магнітів» в середовищі Simulink MATLAB.		<b>15</b>
СР1. Комп'ютерне моделювання процесів і біотехнічних об'єктів.		<b>15</b>
СР2. Експериментально статистичне моделювання технологічних систем та процесів. Методи моделювання багатовимірних процесів.		<b>15</b>
СР3. Основні принципи побудови моделей систем управління. Математичне програмування як один з головних інструментів розв'язування оптимізаційних задач та дослідження отриманого розв'язку.		<b>15</b>
СР4. Повний факторний експеримент. Перевірка значимості коефіцієнтів.		<b>15</b>
Модульна контрольна робота 1.		<b>10</b>
<b>Всього за модулем 1</b>	<b>100</b>	
<b>Модуль 2. Планування і обробка багатофакторних експериментів</b>		
ЛР3. Моделювання ОК «Пластинчастий пастеризатор молока» в середовищі Simulink MATLAB.	РН 1, 3, 4, 6. 8, у тому числі для вивчення методів та засобів планування і	<b>10</b>
ЛР4. Моделювання ОК «Вологообмін у		<b>10</b>

овочесховищі» в середовищі Simulink MATLAB.	обробки багатофакторних експериментів.	
ЛР5. Оброблення дослідних даних двох і трьох параметричної моделі.		10
СР5. Дробовий факторний експеримент. Перевірка адекватності моделі. .		10
СР6. Повний факторний експеримент. Перевірка значимості коефіцієнтів		10
СР7. Моделювання одно та двох параметричної системи регулювання.		20
СР8. Моделювання трьох параметричної системи регулювання.		20
Модульна контрольна робота 1.		10
<b>Всього за модулем 2</b>		<b>100</b>
<b>Навчальна робота</b>	<b><math>(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70</math></b>	
<b>Екзамен</b>		<b>30</b>
<b>Всього за курс</b>	<b><math>(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100</math></b>	

## 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

## Політика оцінювання

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання</b>	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин: лікарняний, відрядження.
<b>Політика щодо академічної добросовісності</b>	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.
<b>Політика щодо відвідування</b>	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (хвороба, 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=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., Григоращ 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 ступеня доктор філософії 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. 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. – 50 с.
4. 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.
5. Мовчан А. П., Степанець О. В. Адаптивні та параметрично-оптимальні системи управління <http://kpi.ua/filese/doc/>

### Додаткова література

1. Ситнік В.Ф., Орленко Н.С. Імітаційне моделювання. Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисцип. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5470103/>
2. Бортняк І.В. Імітаційне моделювання. Методичні рекомендації. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://k.twirpx.link/file/2808774/>
3. Методичні вказівки для самостійної підготовки. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/30168.pdf>
4. 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.
5. Остапенко Ю.Ю. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: Підручник. – К.: Задруга, 2009. – 424 с.

6. Мірошник В.О. Оптимізація технологічних процесів галузі. Курс лекцій. – К.: НУХТ, 2008. – 94 с.
7. Мірошник В.О., Решетюк В.М. Типові технологічні об'єкти і процеси в птахівництві. Навчальний посібник. К.: НУБПУ, ПП «Універсіл», 2010. – 139 с.
8. Лисенко В.П., Мірошник В.О., Штепа В.М. Комп'ютерно-інтегровані технології. Основи MatLab. Навчальний посібник., К.: Вид.центр НУБіП України, 2010. – 80 с.

## **11. Інформаційні ресурси**

1. <http://www.google.com.ua> – пошуковий сайт.
2. <http://nubip.edu.ua/> – головна сторінка НУБіП України.
3. <http://nubip.edu.ua/node/1376> – кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І.Мартиненка.
4. <https://nubip.edu.ua/department/naukova-biblioteka> – електронна наукова бібліотека НУБіП України.
5. <https://nubip.edu.ua/faculty/nni-eaie> – навчально-інформаційний портал ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження.
6. <http://www.nbuv.gov.ua/> – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Київ.