

**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**

**ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ
БІОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Освітня програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

ННІ Енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: Сергій Шворов, проф. каф., д.т.н., проф.

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни. Тематика навчальної дисципліни забезпечує формування необхідних компетентностей та особистостей майбутнього фахівця з розробки і набуття навичок побудови та дослідження математичних моделей біотехнічних об'єктів сільськогосподарських виробництв на основі використання комп'ютерних технологій.

Завдання які розглядаються при вивченні дисципліни: навчитись основним алгоритмам і правилам ідентифікації та побудови математичних моделей аналітичними і статистичними методами; реалізації моделі на персональних комп'ютерах з використанням необхідних числових методів, що становить необхідну теоретичну і практичну базу для подальшого вивчення спеціальних дисциплін магістром з автоматизації управління технологічними процесами; виконати дослідження математичної моделі з використанням математичних пакетів MathCad і Simulink MATLAB з вивченням можливих каналів управління даним виробництвом; використовувати моделі біотехнічних об'єктів для рішення питань створення кормової бази, кормоприготування, реагування біологічних об'єктів, тварин, курей, рослин та ін. на зовнішні чинники.

Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	<i>Магістр</i>	
Спеціальність	G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Освітня програма	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	<i>іспит</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Рік підготовки (курс)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	20 год.	
Практичні, семінарські заняття	год.	
Лабораторні заняття	20 год.	
Самостійна робота	80 год.	
Індивідуальні завдання	- год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою дисципліни є теоретична і практична підготовка студентів, отримання знань з розробки і дослідження математичних моделей біотехнічних об'єктів сільськогосподарських виробництв на основі використання комп'ютерних технологій, вміння використовувати їх в навчальному процесі, дослідницьких і проектних роботах.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): *Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і суперечливістю вимог.*

загальні компетентності (ЗК): -.

фахові (спеціальні) компетентності (СК): 3. *Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.* 9. *Здатність застосовувати сучасні технології наукових досліджень процесів, обладнання, засобів і систем автоматизації, контролю, діагностики, випробування та керування складними організаційно-технічними об'єктами та системами.*

Програмні результати навчання (ПРН): 4. *Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.* 8. *Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.*

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма						
	тижні	усього	у тому числі				
л			п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Модуль 1. Ідентифікація, системний аналіз і моделювання біотехнічних об'єктів							
Тема 1. Системний аналіз біотехнічних об'єктів	1		2		2		15
Тема 2. Технологічні процеси і системи АПК як база автоматизації	2-3		4		4		15
Тема 3. Методи ідентифікації біотехнічних об'єктів	4-5		4		4		10
Разом за змістовим модулем 1			10		10		40
Модуль 2. Моделювання і ідентифікація біотехнічних об'єктів в галузях АПК як об'єктів керування							
Тема 1. Моделювання альтернативної енергетики в АПК	6		2		2		10

Тема 2. Загально обмінна вентиляція і опалення, підготовка кормів в підприємствах АПК	7-8		4	4	15
Тема 3. Моделювання росту рослин в тепличному господарстві	9-10		4	4	15
Разом за змістовим модулем 2			10	10	40
Усього годин	120		20	20	80

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Системний аналіз біотехнічних об'єктів	2
2	Технологічні процеси і системи АПК як база автоматики	4
3	Методи ідентифікації біотехнічних об'єктів	4
4	Моделювання альтернативної енергетики в АПК	2
5	Загально обмінна вентиляція і опалення, підготовка кормів в підприємствах АПК	4
6	Моделювання росту рослин в тепличному господарстві	4

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання ОК «Автоматизований електропривод» в середовищі Simulink MATLAB	2
2	Моделювання ОК «Камери для вирощування печериць» в середовищі Simulink MATLAB	2
3	Моделювання процесу інкубації курчат як об'єкта керування.	2
4	Моделювання процесу підготовки живильного розчину в теплиці як об'єкта керування.	2
5	Моделювання процесу приготування вологих кормів для свиней як об'єкта керування.	2
6	Дослідження зашторювання теплиці у зимовий період на імітаційній моделі як об'єкта керування.	2
7	Імітаційне моделювання метаногенеза в апаратах БГУ в середовищі Simulink MATLAB.	4
8	Дослідження підігріву виноградного соку в кожухотрубному теплообміннику на імітаційній моделі	4

4. 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 дисертаційної роботи. В процесі роботи: дати опис технологічної схеми технологічного процесу (технологічного об'єкту); визначити критерій ефективності технологічного процесу (технологічного об'єкту); побудувати	40

	інформаційну схему технологічного процесу (технологічного об'єкту) та провести її аналіз; вибрати параметри контролю, сигналізації і захисту для технологічного процесу (технологічного об'єкту); побудувати функціонально-технологічну схему технологічного процесу (технологічного об'єкту).	
2	Вивчення додаткової бібліотеки Simulink Extras в середовищі Simulink MATLAB для реалізації двох параметричної системи регулювання. Розглянути питання по моделюванню складних технологічних процесів: а) Передатна функція багато ємнісного об'єкту керування; б) Навести приклади дослідження багато ємнісних об'єктів керування; в) Складні об'єкти з пружними елементами; г) Транспортне запізнення в об'єктах керування.	20
3	Розглянути питання по моделюванню фізичних, хімічних і біологічних процесів: а) Фізичні процеси як об'єкти керування і їх моделювання б) Характеристики вихідних параметрів фізичних процесів; в) Розподілені і зосереджені параметри в об'єктах; г) Хімічні процеси як об'єкти керування ; д) Біотехнічні процеси як об'єкти керування.	20

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- усне опитування;
- модульне тестування;
- захист лабораторних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анування, рецензування, складання реферату);
- самостійна робота (виконання завдань).

7. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- усне опитування;
- модульне тестування;
- захист лабораторних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

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. Ідентифікація, системний аналіз і моделювання біотехнічних об'єктів		
Лабораторна робота 1.	<p>ПРН1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.</p> <p>ПРН4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.</p> <p>ПРН5. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.</p> <p>ПРН6. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.</p>	15
Лабораторна робота 2.		15
Лабораторна робота 3.		15
Лабораторна робота 4.		15
Лабораторна робота 5.		15
Модульна контрольна робота 1.		25
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Моделювання і ідентифікація біотехнічних об'єктів в галузях АПК як об'єктів керування		
Лабораторна робота 4.	<p>ПРН1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.</p> <p>ПРН4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.</p> <p>ПРН5. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.</p> <p>ПРН6. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.</p>	25
Лабораторна робота 5.		25
Лабораторна робота 6.		25
Модульна контрольна робота 2.		25

Всього за модулем 2	100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$
Екзамен/залік	30
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамен/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 (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=2959>);
- навчальний посібник;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Комп'ютерне моделювання процесів і систем. Методи оптимізації: підруч. для здобувачів ступеня бакалавра 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 ОС "Магістр" спец. "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / [уклад.: О. М. Тачиніна та ін.] ; Нац. авіац. ун-т. – Київ : НАУ, 2022. - 50 с.

4. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів. Навчальний посібник. / В.О. Мірошник, В.М. Решетюк, В.С. Лукін, О.О. Опришко. Київ. Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2023. 784 с.

5. Котов Б. І., Іванишин В. В., Грищенко В. О., Панцир Ю. І., Герасимчук І. Д. Системи тепло- і енергопостачання технологічних процесів агропромислового виробництва, що використовують поновлювальні джерела енергії: функціонування і моделювання динамічних режимів. Монографія. Київ: ЦП «КОМПРИНТ», 2023. 315 с.

6. Грищенко В. Автоматизований облік енерго- і матеріальних ресурсів: Навчальний посібник / В. Грищенко. Київ: ЦП «КОМПРИНТ», 2023. 303 с.

Додаткові

1. Григорків В. С. Оптимізаційні методи та моделі : підручник / В.С. Григорків, М.В. Григорків, О.І. Ярошенко. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2022. 440 с.

2. Скорук О. В. Оптимізаційні методи і моделі: навч. посіб. Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2023. 273 с.

3. Якимова Л. П. Оптимізаційні методи та моделі : практикум в MS Excel : навч.- метод. посіб. Чернівці : Чернівец. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 272 с

4. Мовчан А. П., Степанець О. В. Адаптивні та параметрично-оптимальні системи управління / <http://kpi.ua/filese/doc/>

5. Попередня обробка та аналіз даних: лабораторний практикум /Уклад.: Н. Е. Кондрук. Ужгород: УжНУ, 2023.- 41 с.

Інформаційні ресурси:

1. <https://wikipedia.org>
2. <https://victoria.lviv.ua>
3. <https://dl.sumdu.edu.ua>
4. <https://users.kpi.kharkov.ua>
5. <http://www.victoria.lviv.ua/html/oio/html/theme5.htm>
6. http://om.univ.kiev.ua/users_upload/15/upload/file/pr_lecture_10.pdf
7. <https://www.youtube.com/watch?v=Kdx268WczxI>

<http://www.google.com.ua> (пошуковий сайт).

8. <http://www.meta.ua> – пошуковий сайт.

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

10. <http://elibrary.nubip.edu.ua> – електронна наукова бібліотека НУБіП України.