

**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**

ОПТИМАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

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, Валерій Коваль, проф. каф., д.т.н., проф.

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни. Тематика навчальної дисципліни забезпечує формування необхідних компетентностей та особистостей майбутнього фахівця, набуття навичок побудови і організації функціонування оптимальних систем керування біотехнічними об'єктами.

Завдання:

- ознайомлення з базовими поняттями та визначеннями теорії побудови, моделювання і оптимізації систем автоматизації складних біотехнічних об'єктів, котрі вміщують біологічну складову та характеризуються комплексністю та невизначеністю умов і вимог;

- вивчення основних методів оптимізації та адаптації для дослідження і підвищення ефективності систем автоматизації складних біотехнічних об'єктів, котрі вміщують біологічну складову, електронних пристроїв та засобів електронних комунікацій з використанням інтелектуальних методів управління та комп'ютерно-інтегрованих технологій;

- отримання практичних навичок з використання компонентів систем автоматизованого проектування, проблемно-орієнтованих методів аналізу, синтезу, оптимізації та адаптації процесів керування складними біотехнічними об'єктами.

Методологічною основою дисципліни є теорія автоматичного керування, методи системного аналізу і комп'ютерного моделювання. Вивчення дисципліни базується на знаннях вищої математики, статистичного аналізу і прогнозування, інформаційних технологій.

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	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	14	
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	30 год.	
Самостійна робота	70 год.	
Індивідуальні завдання	- год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета – формування у студентів знань про основи побудови і організації функціонування оптимальних систем керування.

Завдання:

- ознайомлення з базовими поняттями, технологією та визначеннями теорії побудови оптимальних (адаптивних) систем керування, оптимізації процесів керування біотехнічними об'єктами аграрного спрямування;
- вивчення основних методів адаптації та оптимізації систем керування сільськогосподарськими об'єктами, компонентів систем автоматизованого проектування;
- програмно-інформаційне та організаційно-методичне забезпечення методів адаптації та оптимізації.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.

фахові (спеціальні) компетентності (СК):

СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

СК10. Здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію працюючи в умовах невизначеності.

СК11. Здатність застосовувати проблемно-орієнтовані методи аналізу, синтезу та оптимізації систем автоматизації, кіберфізичних виробництв, процесів управління технологічними комплексами.

СК13. Здатність застосовувати спеціальні знання та результати наукових досліджень для створення ефективних систем автоматизації складних біотехнічних об'єктів, котрі вміщують біологічну складову на основі інтелектуальних методів управління та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

ПРН15. Застосовувати методи аналізу, синтезу та оптимізації кіберфізичних виробництв, систем автоматизації управління виробництвом, життєвим циклом продукції та її якістю.

Програма та структура навчальної дисципліни для:
– повного терміну денної форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Оптимальні системи керування біотехнічними об'єктами												
Тема 1. Основи теорії оптимізації	7	2		2		3						
Тема 2. Особливості побудови оптимальних систем керування	5			2		3						
Тема 3. Метод варіаційного числення	7	2		2		3						
Тема 4. Принцип максимуму	7	2		2		3						
Тема 5. Динамічне програмування	7	2		2		3						
Тема 6. Оптимізація технологічних процесів методами лінійного програмування	5			2		3						
Тема 7. Однопараметрична задача оптимізації	7	2		2		3						
Тема 8. Методи рішення багатопараметричних задач оптимізації систем керування	7	2		1		4						
Разом за змістовим модулем 1	52	12		15		25						
Змістовий модуль 2. Адаптивні системи та системи керування еквівалентні адаптивним												
Тема 9. Теоретичні основи побудови адаптивних систем автоматичного керування.	7	2		2		4						
Тема 10. Системи екстремального керування.	7	2		2		4						
Тема 11. Методи пошуку екстремумів для багатовимірних систем.	6			2		4						
Тема 12. Системи керування еквівалентні	7	2		2		4						

адаптивним.												
Тема 13. АСК з ідентифікацією та еталонною моделлю	6			2		4						
Тема 14. АСК з еталонною моделлю зі стабілізацією показника якості.	6	2		2		2						
Тема 15. Аналітичні АСК з оптимізацією якості керування.	6			3		3						
Разом за змістовим модулем 2	48	8		15		25						
Усього годин	100	20		30		50						
Курсовий проект «Оптимальні та адаптивні системи керування біотехнічними об'єктами»		-	-	-		14						
Усього годин	120	20		30		70						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи теорії оптимізації.	2
2	Метод варіаційного числення.	2
3	Принцип максимуму.	2
4	Динамічне програмування.	2
5	Однопараметрична задача оптимізації.	2
6	Методи рішення багатопараметричних задач оптимізації систем керування	2
7	Теоретичні основи побудови адаптивних систем автоматичного керування.	2
8	Системи екстремального керування.	2
9	Системи керування еквівалентні адаптивним.	2
10	АСК з еталонною моделлю зі стабілізацією показника якості.	2

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

1	Дослідження та оптимізація технологічної задачі із застосуванням хмарних технологій	2
2	Дослідження та оптимізація технологічної задачі методами лінійного програмування	2
3	Розв'язування однопараметричної задачі нелінійного програмування	4
4	Розв'язання багатопараметричної задачі нелінійного програмування	4
5	Визначення оптимуму однопараметричних систем керування технологічними процесами.	4
6	Побудова моделі системи автоматичного керування триємнісним об'єктом та оптимізація налаштувань регулятора.	4
7	Синтез оптимальної за швидкістю системи з адаптивним цифровим дискримінатором.	4

8	Розробка та дослідження адаптивної системи з еталонною моделлю. Частина 1.	2
9	Розробка та дослідження адаптивної системи з еталонною моделлю. Частина 2.	2
10	Дослідження алгоритму настроювання регуляторів безпошукових АСК з еталонною моделлю зі стабілізацією якості керування.	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Калькулятор оптимізаційних задач на хмарі	3
2	Пошук мінімуму функції однієї змінної	3
3	Пошук мінімуму функцій декількох змінних	3
4	Визначення оптимуму методами лінійного програмування	3
5	Побудова однопараметричної моделі системи керування	3
6	Методи визначення оптимуму однопараметричних та багатопараметричних задач.	3
7	Визначення оптимуму однопараметричних систем (виконання розрахунків, розв'язання задач).	3
8	Визначення оптимуму багатопараметричних систем (виконання розрахунків, розв'язання задач).	4
9	Побудова багатовимірної моделі системи керування та її оптимізація (виконання розрахунків, розв'язання задач).	4
10	Побудова структури адаптивної системи з еталонною моделлю (виконання розрахунків, розв'язання задач).	4
11	Побудова пошукового алгоритму адаптивної системи з еталонною моделлю (виконання розрахунків, розв'язання задач).	4
12	Дослідження характеристик екстремальної адаптивної системи керування (виконання розрахунків, розв'язання задач).	4
13	Створення та дослідження алгоритмів пошукових адаптивних систем керування (виконання розрахунків, розв'язання задач).	4
14	Побудова аналітичних моделей статичної і динамічної об'єктів керування (виконання розрахунків, розв'язання задач).	2
15	Аналіз на збіжність. Порівняння швидкості ідентифікації в різних режимах (виконання розрахунків, розв'язання задач).	3

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

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

7. Методи навчання:

- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод мозкового штурму.

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. Методи наукового дослідження		
Лабораторна робота 1.	ПРН3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.	10
Лабораторна робота 2.	ПРН15. Застосовувати методи аналізу, синтезу та оптимізації кіберфізичних виробництв, систем автоматизації управління виробництвом, життєвим циклом продукції та її якістю.	10
Лабораторна робота 3.	ПРН15. Застосовувати методи аналізу, синтезу та оптимізації кіберфізичних виробництв, систем автоматизації управління виробництвом, життєвим циклом продукції та її якістю.	10
Лабораторна робота 4.	ПРН15. Застосовувати методи аналізу, синтезу та оптимізації кіберфізичних виробництв, систем автоматизації управління виробництвом, життєвим циклом продукції та її якістю.	15
Лабораторна робота 5.	ПРН15. Застосовувати методи аналізу, синтезу та оптимізації кіберфізичних виробництв, систем автоматизації управління виробництвом, життєвим циклом продукції та її якістю.	15
Самостійна робота	ПРН3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.	20
Модульна контрольна робота 1.		20
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Методологічні основи науково-дослідної роботи		
Лабораторна робота 6.	ПРН15. Застосовувати методи аналізу, синтезу та оптимізації кіберфізичних виробництв, систем автоматизації управління виробництвом, життєвим циклом продукції та її якістю.	10
Лабораторна робота 7.	ПРН15. Застосовувати методи аналізу, синтезу та оптимізації кіберфізичних виробництв, систем автоматизації	10

	управління виробництвом, життєвим циклом продукції та її якістю.	
Лабораторна робота 8.	ПРНЗ. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.	10
Лабораторна робота 9.	ПРНЗ. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.	15
Лабораторна робота 10.	ПРНЗ. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.	15
Самостійна робота	ПРНЗ. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.	20
Модульна контрольна робота 2.		20
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 (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 (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=4095>;
- навчальні посібники;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної форми здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації:

Основні:

1. Комп'ютерне моделювання процесів і систем. Методи оптимізації: підруч. "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. Методи моделювання та оптимізації систем та процесів : лаб. практикум для спец. "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / [уклад.: О. М. Тачиніна та ін.] ; Нац. авіац. ун-т. - Київ : НАУ, 2022. - 50 с.
3. Комп'ютерне моделювання процесів та систем. Чисельні методи. : підруч. для здобувачів ступеня бакалавра за спец. "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / С. П. Вислоух [та ін.] ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського". - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. - 225 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 221-225.
4. Лисенко В.П., Шворов С.А. Моделювання та оптимізація систем керування: навчальний посібник. – К.: Наук світ, 2021. – 133 с.
5. Мовчан А. П., Степанець О. В. Адаптивні та параметрично-оптимальні системи управління / <http://kpi.ua/filese/doc/>

Допоміжні:

1. 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.
2. 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.
3. Скорук О. В. Оптимізаційні методи і моделі: навч. посіб. Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2023. 273 с.

4. Якимова Л. П. Оптимізаційні методи та моделі : практикум в MS Excel : навч.-метод. посіб. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 272 с
5. Попередня обробка та аналіз даних: лабораторний практикум /Уклад.: Н. Е. Кондрук. Ужгород: УжНУ, 2023.- 41 с.

Інформаційні ресурси:

1. <http://nubip.edu.ua/> – головна сторінка НУБіП України.
2. <http://nubip.edu.ua/node/1376> – кафедра автоматичних та робототехнічних систем ім. акад. І.І.Мартиненка.
3. <http://elibrary.nubip.edu.ua> – електронна наукова бібліотека НУБіП України.
4. <http://energ.nauu.kiev.ua/> – навчально-інформаційний портал ННІ енергетики, автоматичних та енергозбереження.
5. Оптимізаційні та адаптивні системи. Навчальний посібник / Александров А. Г.
Доступ: <http://www.mirknig.com/knigi/1181209388-optimalnye-i-adaptivnye-sistemy.html>