

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних наук

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інформаційних
технологій

_____ проф. Ігор Болбот
“ ____ ” _____ 2026 р.

СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол № ____ від “ ____ ” ____ 20__ р.
Завідувач кафедри
доц. Белла Голуб

РОЗГЛЯНУТО

Гарант ОП «Робототехніка»

_____ проф. Ігор Болбот

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Сучасні системи управління**

Галузь знань G – «Інженерія, виробництво та будівництво»

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

Освітня програма «Робототехніка»

Факультет (ННІ) Інформаційних технологій

Розробники: проф., д.т.н. Заєць Н.А.

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни Сучасні системи управління

Навчальна дисципліна «Сучасні системи управління» спрямована на формування у здобувачів вищої освіти знань про принципи побудови, аналізу та синтезу сучасних систем автоматичного керування технологічними процесами й технічними об'єктами. У межах дисципліни вивчаються математичні моделі об'єктів керування, методи аналізу динамічних систем та сучасні підходи до проєктування систем автоматичного регулювання. Особлива увага приділяється адаптивним та інтелектуальним системам управління, а також застосуванню методів штучного інтелекту для розв'язання задач керування в умовах невизначеності. Опанування дисципліни забезпечує підготовку студентів до моделювання, дослідження та впровадження сучасних систем керування з використанням спеціалізованих програмних засобів.

| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь | | |
|--|---|---------------------|
| Освітній ступінь | <i>магістр</i> | |
| Спеціальність | Галузь знань G – «Інженерія, виробництво та будівництво» Спеціальність G7 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» | |
| Освітня програма | Робототехніка | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | обов'язкова | |
| Загальна кількість годин | 120 | |
| Кількість кредитів ECTS | 4 | |
| Кількість змістових модулів | 2 | |
| Курсовий проєкт / робота (за наявності) | - | |
| Форма контролю | <i>екзамен</i> | |
| Показники навчальної дисципліни для денної, заочної та дистанційної (за наявності) форм здобуття вищої освіти | | |
| | Форма здобуття вищої освіти | |
| | денна | заочна, дистанційна |
| Курс (рік підготовки) | 2026-2027 | |
| Семестр | 1 | |
| Лекційні заняття | 30 год. | год. |
| Практичні, семінарські заняття | год. | |
| Лабораторні заняття | 30 год. | год. |
| Самостійна робота | 60 год. | год. |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти | 12 год (блочна система). | |

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни – вивчення теоретичних засад сучасних систем керування, що застосовуються для автоматизації технологічних процесів і технічних об'єктів, а також принципів побудови інтелектуальних систем управління. Опанування дисципліни дає змогу здійснювати математичне моделювання технологічних процесів та об'єктів керування у спеціалізованих програмних середовищах, виконувати аналіз і синтез систем автоматичного керування, розробляти та реалізовувати ефективні алгоритми управління на основі класичних і сучасних методів. Особлива увага приділяється використанню методів штучного інтелекту, адаптивного та інтелектуального керування під час проектування сучасних систем управління технологічними процесами й технічними об'єктами для забезпечення високої якості регулювання, надійності та ефективності їх функціонування в умовах невизначеності, зовнішніх збурень і зміни параметрів об'єкта керування.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни
Сучасні системи управління дисципліна викладається в першому семестрі

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):

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК 1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

СК 4. Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

СК 6. Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз

знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

ПРН 3. 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.

ПРН 4. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

ПРН 5. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

ПРН 7. Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

ПРН 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.

ПРН 12. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------|--------------|---|-----|-----|------|---------------------------|--------------|----|-----|-----|------|--|
| | денна форма | | | | | | | заочна, дистанційна форма | | | | | | |
| | тижні | 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 | 14 | |
| Модуль 1. Моделювання та оптимальне керування технічними системами | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Сучасні системи управління та тенденції їх розвитку. | 1 | 19 | 4 | | 3 | | 12 | | | | | | | |
| Тема 2. Математичні моделі об'єктів керування та методи їх дослідження. | 2 | 19 | 4 | | 3 | | 12 | | | | | | | |
| Тема 3. Аналіз динамічних | 2 | 13 | 4 | | 3 | | 6 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|---|-----------|--|-----------|--|---|---|---|--|---|
| характеристик, стійкості та якості систем управління. | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 4. Оптимальні закони керування та методи налаштування регуляторів. | 3 | 13 | 4 | | 3 | | 6 | | | | | | |
| Разом за модулем 1 | | 64 | 16 | | 12 | | 36 | | | | | | |
| Модуль 2. Інтелектуальні системи управління на основі нейронних мереж | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Нейронні мережі в задачах ідентифікації статичних і динамічних об'єктів керування. | 3 | 22 | 4 | | 6 | | 12 | | | | | | |
| Тема 2. Методи навчання та побудови нейромережових моделей об'єктів керування. | 4 | 7 | 4 | | 3 | | | | | | | | |
| Тема 3. Нейромережові регулятори та адаптивні системи управління. | 4 | 22 | 4 | | 6 | | 12 | | | | | | |
| Тема 4. Порівняльний аналіз класичних та інтелектуальних систем управління. Гібридні системи керування. | 5 | 5 | 2 | | 3 | | | | | | | | |
| Разом за модулем 2 | | 56 | 14 | | 18 | | 24 | | | | | | |
| Усього годин | 120 | | 30 | | 30 | | 60 | | | | | | |
| Курсовий проєкт (робота) | | | - | - | - | | - | | - | - | - | | - |
| Усього годин | 120 | | 30 | | 30 | | 60 | | | | | | |

3. Теми лекцій

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Сучасні системи управління та тенденції їх розвитку. | 4 |
| 2 | Математичні моделі об'єктів керування та методи їх дослідження. | 4 |
| 3 | Аналіз динамічних характеристик, стійкості та якості систем управління. | 4 |
| 4 | Оптимальні закони керування та методи налаштування регуляторів. | 4 |
| 5 | Нейронні мережі в задачах ідентифікації статичних і динамічних об'єктів керування. | 4 |
| 6 | Методи навчання та побудови нейромережових моделей об'єктів керування. | 4 |
| 7 | Нейромережові регулятори та адаптивні системи управління. | 4 |
| 8 | Порівняльний аналіз класичних та інтелектуальних систем управління. Гібридні системи керування. | 2 |
| | Разом | 30 |

4. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Дослідження об'єктів автоматичного керування та розрахунок оптимальних налаштувань регуляторів. | 6 |
| 2 | Ідентифікація статичних лінійних об'єктів за допомогою нейронних мереж. | 6 |
| 3 | Ідентифікація статичних нелінійних об'єктів за допомогою нейронних мереж. | 6 |
| 4 | Нейромережева ідентифікація динамічних об'єктів. | 6 |
| 5 | Створення і навчання нейрорегуляторів та їх порівняння із лінійними регуляторами | 6 |
| | Разом | 30 |

5. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Аналіз сучасних тенденцій розвитку систем автоматичного та інтелектуального управління. | 12 |
| 2 | Дослідження методів математичного моделювання та ідентифікації об'єктів керування. | 12 |
| 3 | Аналіз методів оптимального керування та налаштування регуляторів для технічних систем. | 12 |
| 4 | Дослідження адаптивних систем управління в умовах параметричної та зовнішньої невизначеності. | 12 |
| 5 | Вивчення застосування нейронних мереж для ідентифікації об'єктів керування та прогнозування їх поведінки. | 12 |
| 6 | Аналіз сучасних нейромережевих регуляторів та гібридних систем управління. | 12 |
| | Разом | 60 |

Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- захист лабораторних робіт.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою;
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань та КП).

7. 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. Основи цифрових автоматизованих систем та IT-інфраструктури | | |
| Лекція 1. Сучасні системи управління та тенденції їх розвитку. | <p>ПРН 1. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.</p> <p>ПРН 3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні науки здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.</p> <p>ПРН 4. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.</p> <p>ПРН 5. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.</p> <p>ПРН 7. Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.</p> <p>ПРН 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.</p> <p>ПРН 12. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.</p> | - |
| Лекція 2. Математичні моделі об'єктів керування та методи їх дослідження. | | - |
| Лекція 3. Аналіз динамічних характеристик, стійкості та якості систем управління. | | - |
| Лекція 4. Оптимальні закони керування та методи налаштування регуляторів. | | - |
| Лабораторна робота 1. Дослідження об'єктів автоматичного керування та розрахунок оптимальних налаштувань регуляторів. | | 20 |
| Лабораторна робота 2. Ідентифікація статичних лінійних об'єктів за допомогою нейронних мереж. | | 20 |
| Самостійна робота 1. Аналіз сучасних тенденцій розвитку систем автоматичного та інтелектуального управління. | | 10 |
| Самостійна робота 2. Дослідження методів математичного моделювання та ідентифікації об'єктів керування. | | 5 |
| Самостійна робота 3. Аналіз методів оптимального керування та налаштування регуляторів для технічних систем. | | 10 |
| Самостійна робота 4. Дослідження адаптивних систем управління в умовах параметричної та зовнішньої невизначеності. | | 5 |
| Модульне тестування 1 | | 30 |
| Всього за модулем 1 | | 100 |
| Модуль 2. Інтелектуальні інформаційні технології та цифрові платформи Industrie 4.0 | | |

| | | |
|--|---|------------|
| Лекція 5. Нейронні мережі в задачах ідентифікації статичних і динамічних об'єктів керування. | ПРН 1. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв. | - |
| Лекція 6. Методи навчання та побудови нейромережевих моделей об'єктів керування. | ПРН 3. 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. | - |
| Лекція 7. Нейромережеві регулятори та адаптивні системи управління. | ПРН 4. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами. | - |
| Лекція 8. Порівняльний аналіз класичних та інтелектуальних систем управління. Гібридні системи керування. | ПРН 5. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації. | 20 |
| Лабораторна робота 3. Ідентифікація статичних нелінійних об'єктів за допомогою нейронних мереж. | ПРН 7. Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначити стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації. | 20 |
| Лабораторна робота 4. Нейромережева ідентифікація динамічних об'єктів. | ПРН 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. | 20 |
| Лабораторна робота 5. Створення і навчання нейрорегуляторів та їх порівняння із лінійними регуляторами | ПРН 12. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її. | 5 |
| Самостійна робота 5. Вивчення застосування нейронних мереж для ідентифікації об'єктів керування та прогнозування їх поведінки. | | 5 |
| Самостійна робота 6. Аналіз сучасних нейромережевих регуляторів та гібридних систем управління. | | 5 |
| Модульне тестування 2 | | 30 |
| Всього за модулем 2 | | 100 |
| Навчальна робота | $(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$ | |
| Екзамен/залік | 30 | |
| Всього за курс | $(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен} + \text{КП}) \leq 200$ | |

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). Реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу |
| 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 - <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/assign/view.php?id=446634>

10. Рекомендовані джерела інформації

Базові

1. Лисенко В. П., Заєць Н. А. Інтелектуалізація систем автоматизації сучасних об'єктів аграрного спрямування. Курс лекцій. К.: НУБІП, 2021. 94 с.
2. Методи синтезу та аналізу систем автоматичного керування / В.П. Лисенко, В.М. Решетюк, В.О. Мірошник, Н.А. Заєць. – К.: КомПрінт, 2017. – 621 с.
3. Ладанюк А.П., Заєць Н.А., Власенко Л.О. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів: монографія. - К.: видавництво Ліра-К, 2016. - 312с
4. Інтелектуальні системи керування біотехнічними об'єктами / В.Лисенко, Н.Заєць, М. Гачковська, О. Савчук. – К.: КомПрінт, 2019. 549 с.

5. Лисенко В.П., Решетюк В.М., Штепа В.М., Заєць Н.А. та ін. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм. – К: НУБІП України, 2016. 336с. http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe
6. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів/ В.Лисенко, Є.Чернишенко, В.Решетюк, В.Мірошник, Н.Заєць, І.Цигульов – К.: АграрМедіаГруп, 2016. – 476 с.
7. Synthesis of advanced automatic control systems: monograph. / Yuriy Romasevych, Viatcheslav Loveikin, Alla Dudnyk, Vitaliy Lysenko, Natalia Zaets. Kōima, 2020. 140 p.
8. V. Lysenko, N. Zaiets, A. Dudnyk, T. Lendiel, K. Nakonechna. Intelligent Algorithms for the Automation of Complex Biotechnical Objects. Advanced Control Systems: Theory and Applications. River Publishers. 2021. P. 365-396 (SCOPUS). ISBN: 978-87-7022-341-6
9. Кондратенко І.П., Заєць Н.А., Штепа В.М. Наукові основи керування електротехнічними комплексами неперервних виробництв із прогнозуванням нештатних ситуацій: монографія. Київ:Прінтеко. 2020. 256 с. ISBN 978-617-7876-17-4

Допоміжні

10. Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
11. Aggarwal, C. C. (2018). *Neural Networks and Deep Learning: A Textbook*. Springer.
12. Chollet, F. (2018). *Deep Learning with Python*. Manning Publications.
13. Geron, A. (2019). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow* (2nd ed.). O'Reilly Media.**
14. Lapan, M. (2018). *Deep Reinforcement Learning Hands-On*. Packt Publishing.**
15. Zhang, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2020). *Dive into Deep Learning*.
16. Kaplan, J., & Haenlein, M. (2019). *Siri, Alexa, and Other Digital Assistants: The Future of Digital Services*. Palgrave Macmillan.