

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри
інформаційних систем.
Протокол № 7 від 19.01.2026 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з навчально-методичної роботи



Каріна НЕМАШКАЛО

**ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ В ІНФОРМАЦІЙНИХ
СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ**

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань	F "Інформаційні технології"
Спеціальність	F3 "Комп'ютерні науки"
Освітній рівень	третій (освітньо-науковий)
Освітня програма	"Комп'ютерні науки"

Статус дисципліни
Мова викладання, навчання та оцінювання

обов'язкова
українська

Розробник(и):
д.пед.н, к.техн.н,
професор

Олександр КОЛГАТІН

Завідувач кафедри
інформаційних
систем

Дмитро БОНДАРЕНКО

Гарант програми

Ольга СТАРКОВА

Харків
2026

ВСТУП

Системи підтримки прийняття рішень є сучасним напрямом застосування в інформаційних системах управління досягнень комп'ютерних наук. Ця галузь швидко розвивається завдяки зростанню потужності комп'ютерів та вдосконалення методів оптимізації та моделювання, зокрема розвитку теорії та практики застосування нейронних мереж. Особливістю побудови даного курсу є системний огляд різних підходів до моделювання процесу прийняття рішень від традиційних, які спираються на детерміновані моделі до новітніх підходів у моделювання нелінійних нестационарних стохастичних систем. Курс має практичну спрямованість, розглянуті конкретні підходи та запропоновані задачі, згідно розглянутих напрямів моделювання процесу прийняття рішень. Основним практичним завданням курсу є аналіз здобувачем освітньо-наукового ступеня вищої освіти предметної області власного дослідження з приводу застосування елементів моделювання процесу прийняття рішень та застосування відповідних моделей у інформаційних системах управління.

Метою навчальної дисципліни «Прийняття рішень та оптимізація в інформаційних системах управління» є формування в студентів світогляду з питань інформаційного забезпечення управління складними процесами й набуття навичок практичного застосування методів оптимізації та прийняття рішень у різноманітних системах.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- ознайомлення здобувачів вищої освіти із сучасними досягненнями в галузі прийняття рішень та оптимізації в інформаційних системах управління;
- ознайомлення із сучасними досягненнями вирішення практично-значущих задач оптимізації;
- ознайомлення із сучасними досягненнями щодо застосування прогнозування (регресії) у вирішенні практично-значущих задач;
- ознайомлення із сучасними досягненнями щодо застосування класифікаційного аналізу у вирішенні практично-значущих задач;
- опанування технологій, які реалізують елементи штучного інтелекту стосовно завдань прийняття рішень.

Об'єкт навчальної дисципліни – процес опрацювання даних у інформаційних системах управління.

Предметом навчальної дисципліни є технології та способи опрацювання даних для вирішення задач оптимізації, регресії, класифікаційного аналізу, систематизації даних із застосуванням елементів штучного інтелекту.

У процесі навчання здобувачі вищої освіти отримують необхідні знання під час лекційних занять та виконання лабораторних робіт. Також велике значення в процесі вивчення та закріплення знань має самостійна робота здобувачів вищої освіти. Усі види занять розроблені відповідно до трансферної системи організації навчального процесу.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна визначено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
PH01	СК01
PH02	СК03 СК04
PH03	СК03
PH04	СК01 СК02 СК04
PH05	СК01 СК03 СК06
PH06	СК01 СК03 СК06
PH07	ЗК02 СК01 СК03
PH10	ЗК04 СК02

PH01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

PH02. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми комп'ютерних наук державною та іноземною мовами, оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

PH03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

PH04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, в тому числі, системи підтримки прийняття рішень, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках.

PH05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу

сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

PH06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи, а також методи та інструменти інтелектуальної обробки даних.

PH07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми комп'ютерної науки з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів, а також умов невизначеності.

PH10. Відшуковувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проєктів з комп'ютерних наук.

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК04. Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.

СК02. Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності; здійснювати інтелектуальну обробку даних.

СК03. Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК04. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проєкти у галузі комп'ютерних наук та дотичні до неї міждисциплінарних проєктах, демонструвати лідерство під час їх реалізації.

СК06. Здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій; здійснювати підтримку прийняття рішень та управління різними об'єктами та системами на основі даних, отриманих в умовах невизначеності.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Управління в детермінованих системах Тема 1. Процес управління як об'єкт дослідження

1.1. Понятійний апарат у галузі управління складними системами

Поняття про систему. Відкриті та замкнені системи. Системоутворюючі зв'язки. Зворотний зв'язок як основа управління. Поняття про управління.

Прийняття рішень як складова управління. Поняття про систему підтримки прийняття рішень.

Стратегії прийняття рішення. 1) оптимізаційна; 2) перша прийнятна; 3) стратегія аспектного виключення; 4) інкрементна; 5) змішане сканування (перегляд); 6) аналітико-ієрархічний підхід.

Поняття оптимізації. Цільова функція. Оптимізація з обмеженнями. Оптимізація без обмежень.

1.2. Методи оптимізації та прийняття рішень на основі неперервної детермінованої цільової функції

Методи багатовимірної оптимізації. Основні поняття та визначення. Поняття збіжності. Коефіцієнт і порядок збіжності. Підходи до оцінки похибки розв'язку.

Методи оптимізації в задачах з лінійною цільовою функцією.

Методи спуску. Метод деформованого багатогранника. Методи координатного спуску. Метод градієнта. Метод Ньютона.

Методи еволюційної багатовимірної оптимізації. Метод рою частинок. Генетичний алгоритм багатовимірної оптимізації.

Чисельні методи прогнозування параметрів детермінованих систем. Інтерполяція та екстраполяція. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Чисельні методи розв'язування рівнянь у часткових похідних.

Приклади задач управління, які можуть бути вирішені на основі пошуку екстремумів неперервної детермінованої цільової функції.

Тема 2. Управління в дискретних системах

2.1. Підходи до побудови моделі бази знань

Детерміновані системи класифікації як складова інформаційної системи управління. Способи побудови бази знань. Факти як основа бази знань. Семантична мережа. Розробка бази знань на кадрах (фреймах). Застосування ланцюжків міркувань для дедуктивного виводу. Застосування дерев для впорядкування даних.

2.2. Методи оптимізації та прийняття рішень на основі дискретних моделей

Поняття висновку на основі детермінованих дискретних моделей. Інтелектуальні покрокові ігри. Методи побудови алгоритмів. Класифікація як встановлення зв'язків між об'єктами. Оцінка та порівняння рішень. Робота експертів, врахування експертного оцінювання. Статистичне опрацювання експертних оцінок.

Алгоритми пошуку та оптимізації на графах. Методи дослідження графу. Методи повного перебору та евристичні методи оптимізації. Алгоритм Дейкстри. Продукції як засіб побудови ланцюжків послідовних станів дискретної детермінованої системи.

Змістовий модуль 2. Управління процесами з елементами невизначеності

Тема 3. Основи моделювання стохастичних систем

3.1. Прогнозування в умовах невизначеності

Джерела невизначеності. Синергетичний підхід як методологія дослідження складних нерівноважних систем. Постановка задачі прогнозування в умовах невизначеності. Моделі системи, критерії оптимізації параметрів моделі. Метод найменших квадратів як підхід до визначення параметрів моделі. Лінійна та нелінійні регресійні моделі. Нейронна мережа як специфічна форма подання функціонального зв'язку. Функції активації. Визначення параметрів моделі (машинне навчання) як вирішення задачі оптимізації. Алгоритм зворотного розповсюдження помилки. Переваги апаратної реалізації нейронних мереж.

3.2. Методи оптимізації та прийняття рішень на основі стохастичних моделей

Приклади задач прогнозування в умовах невизначеності. Топології нейронних мереж. Багатошарові нейронні мережі. Мережа Кохонена. Нейронні мережі зустрічного розповсюдження. Нейронні мережі Хопфілда і Хеммінга. Мережі з радіальними базисними функціями (RBF). Нейронна мережа вірогідності (PNN). Узагальнено-регресійна нейронна мережа (GRNN – Generalized Regression Neural Network). Лінійні нейронні мережі.

Програмні засоби моделювання нейронних мереж. Моделювання нейронних мереж мовою Python із застосуванням спеціалізованих модулів (tensorflow, keras, matplotlib.pyplot, touch тощо)

Тема 4. Класифікаційний аналіз в умовах невизначеності

4.1. Класифікаційний аналіз як складова процесу управління

Поняття класифікаційного аналізу. Дискримінантний аналіз. Сутність і завдання дискримінантного аналізу. Умови проведення дискримінантного аналізу. Параметричні методи дискримінантного аналізу. Лінійний дискримінантний аналіз Фішера.

Поняття редукції ознак. Чому потрібна редукція ознак. Методи редукції ознак.

Нейронні мережі як метод класифікації. Сучасна практика застосування нейронних мереж для розпізнавання образів. Підходи до архітектури мережі в задачах розпізнавання зображень.

4.2. Кластерний аналіз

Процедури кластеризації. Ієрархічні та неієрархічні методи кластерного аналізу. Агломеративний та дивізімний методи. Алгоритми агломеративної та дивізімної ієрархічної кластеризації. Методи групування об'єктів у кластери. Методи ближчого сусіда, дальнього сусіда, середнього зв'язку. Формула Ланса-Уільямса. Ward's method (Метод Уорда), Метод К-середніх.

Нечітка кластеризація, за якої для кожного об'єкта визначається дійсне значення, що показує ступінь приналежності до кластеру. Функція приналежності. Базовий алгоритм нечітких k-середніх (Fuzzy c-means). Інші

методи нечіткої кластеризації: алгоритм Густафсона-Кесселя, алгоритм нечітких с-еліпсоїдів, алгоритм Shell-clustering.

Тема 5. Перспективи розвитку інформаційних систем управління

5.1. Сучасні архітектури та технології інтелектуальних систем управління

Глибоке навчання та генеративні моделі в ІСУ. Трансформерна архітектура (Transformers) як основа для аналізу складних послідовностей та прийняття рішень. Застосування великих мовних моделей (LLM) для опрацювання неструктурованих даних у системах підтримки прийняття рішень.

Концепція навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning) в адаптивному управлінні. Побудова агентних систем, що здатні до самостійного навчання в динамічних середовищах. Мультиагентні системи та їх роль у розподіленому управлінні складними об'єктами.

Технології опрацювання даних у реальному часі. Використання Edge Computing (периферійних обчислень) для мінімізації затримки в контурах управління. Поняття «цифрових двійників» (Digital Twins) як засіб предиктивного моделювання та тестування управлінських рішень у віртуальному просторі.

5.2. Проблеми та етика в контексті застосування штучного інтелекту в інформаційних системах управління

Штучний інтелект в системах управління. Особливості побудови людино-машинного інтерфейсу майбутнього. Перспективи розвитку штучного інтелекту. Коло задач до яких долучається штучний інтелект. Ефективність застосування штучного інтелекту в системах управління. Проблеми інформаційної безпеки в умовах застосування штучного інтелекту. Перспективи розвитку законодавства та етичних норм у зв'язку із поширенням застосування штучного інтелекту в система управління.

Перелік лабораторних занять / завдань за навчальною дисципліною наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Перелік лабораторних занять / завдань

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1. Завдання 1	Побудова алгоритму управління на основі неперервної детермінованої цільової функції
Тема 2. Завдання 2	Побудова детермінованої моделі знань
Тема 3. Завдання 3	Лінійна апроксимація та нейронні мережі
Тема 4. Завдання 4	Розв'язування задачі класифікаційного аналізу.
Тема 5. Завдання 5	Побудова моделі інформаційної системи управління для вирішення сучасної наукової задачі (згідно теми дослідної роботи аспіранта).

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 3

Таблиця 3

Перелік самостійної роботи

Назва теми та / або завдання	Зміст
------------------------------	-------

Тема 1-5	Вивчення лекційного матеріалу. Вивчення нового матеріалу: читання та конспектування літературних джерел інформації; перегляд відеозаписів
Тема 1-5	Підготовка до лабораторних занять. Створення та налагодження програмного забезпечення згідно завдань
Тема 1-5	Підготовка до поточного контролю

Кількість годин лекційних, лабораторних занять та годин самостійної роботи наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання навчальної дисципліни для набуття визначених результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання, як:

Словесні (лекція (Теми 1-5), проблемна лекція (Теми 1-5), лекція-діалог (Теми 1-5)).

Наочні (демонстрація (Тема 1, 3), ілюстрація (Теми 1-5)).

Практичні (лабораторна робота (Теми 1-5), презентація, або виступи перед аудиторією (Теми 1-5), дидактична гра (Тема 5), інтерактивне дистанційне навчання (Теми 1-5)).

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100 бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів: максимальна сума – 100 балів; мінімальна сума – 60 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку, який передбачає сумуванням всіх балів, отриманих під час поточного контролю.

Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною визначається як сума всіх балів, отриманих під час поточного контролю.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються такі контрольні заходи:

Поточний контроль: захист лабораторних робіт (70 балів), поточне опитування (30 балів).

Семестровий контроль: Залік.

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Системи і методи підтримки прийняття рішень : підручник / П. І. Бідюк, О. Л. Тимошук, А. Є. Коваленко, Л. О. Коршевнік. – К. : Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2022. – 610 с. – Режим доступу : https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48418/1/Systemy_i_metody_pidtrymky_pryin_iattia_rishen.pdf

2. Рубан І. В. Особливості створення системи підтримки прийняття антикризових рішень в умовах невизначеності вхідної інформації при надзвичайних ситуаціях / І. В. Рубан, В. В. Тютюник, О. О. Тютюник // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2021. – №1(40). – С.75-84. – Режим доступу : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/25600>.

3. Kolgatin O. Stochastic process computational modeling for learning research / O. Kolgatin, L. Kolgatina, N. Ponomareva // Educational Dimension. – 2022. – Jun. 2022. – P. 68-83.. – DOI : <https://doi.org/10.31812/educdim.4498>. – Access mode : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/28513>.

Додаткова

4. Методи оптимізації без використання похідних: практикум з дисципліни «Дослідження операцій»[Електронний ресурс]: навч. посіб. / Т. С. Ладогубець, О. Д. Фіногенов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 45 с. – Режим доступу : https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/43382/1/МО_VVP_Praktykum.pdf.

5. Конспект лекцій з дисципліни «Інтелектуальні методи в управлінні» / Укладач – Дранишников Л.В. – Кам'янське : ДДТУ, 2020 – 188с. – Режим доступу : <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/3/19/3-19-kl19.pdf>.

Інформаційні ресурси

6. Персональна навчальна система «Системи підтримки прийняття рішень». – Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=9525>.