

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри
інформаційних систем.
Протокол № 1 від 22.08.2023 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з навчально-методичної роботи



Каріна НЕМАШКАЛО

СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань
Спеціальність
Освітній рівень
Освітня програма

12 "Інформаційні технології"
121 "Інженерія програмного забезпечення"
перший (бакалаврський)
"Інженерія програмного забезпечення"

Статус дисципліни
Мова викладання, навчання та оцінювання

вибіркова
українська

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

підписано КЕП

Олександр КОЛГАТІН

Завідувач кафедри
інформаційних систем

Дмитро БОНДАРЕНКО

Гарант програми

Олег ФРОЛОВ

Харків
2024

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.

Метою навчальної дисципліни "Системи підтримки прийняття рішень" є формування у здобувачів вищої освіти 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 поняттям системи підтримки прийняття рішень, алгоритмами та технологіями, які використовуються в таких системах;
- 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 регресії у вирішенні практично-значущих задач;
- опанування технологій, які реалізують елементи штучного інтелекту стосовно завдань прийняття рішень.

Предметом навчальної дисципліни є технології та способи побудови алгоритмів оптимізації, регресії, класифікаційного аналізу, систематизації даних із застосуванням елементів штучного інтелекту.

Об'єкт навчальної дисципліни – процес створення програмного забезпечення систем підтримки прийняття рішень.

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.

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

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
PH05	ЗК01, ЗК02, СК01, СК02
PH13	ЗК01, ЗК02, СК02
PH15	ЗК02, СК10, СК13
PH18	ЗК02, СК07, СК13
PH19	ЗК02

де, PH05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

PH13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

PH15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення

PH18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

PH19. Знати та вміти застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення.

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

СК01. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.

СК02. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

СК07. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.

СК10. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.

СК13. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**Зміст навчальної дисципліни****Змістовий модуль 1. Управління в детермінованих системах****Тема 1. Процес управління як об'єкт дослідження**

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.

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.

Тема 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 покоординатного спуску. Метод градієнта. Метод Ньютонна.

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 3. Управління в дискретних системах. 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.

Тема 4. 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 5. 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.

Програмні засоби моделювання в умовах невизначеності. Моделювання нейронних мереж мовою Python, використання модулів `rusaret`, `numpy`, `pandas`.

Тема 6. 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, використання модулів `rusaret`, `numpy`, `pandas`. Нейро-нечітке моделювання в середовищі MatLab.

Тема 7. Класифікаційний аналіз в умовах невизначеності

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.

Тема 8. 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 найближчого 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.

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

Таблиця 2

Перелік лабораторних занять

Назва теми	Зміст
Тема 1. Завдання 1	Робота із системою підтримки прийняття рішень у режимах користувача та експерта
Тема 2. Завдання 2	Побудова алгоритму прийняття рішення на основі неперервної детермінованої цільової функції
Тема 3. Завдання 3	Побудова детермінованої моделі знань
Тема 4. Завдання 4	Реалізація системи підтримки прийняття рішень через побудову ланцюжків послідовних станів системи
Тема 5. Завдання 5	Реалізація прогнозування із застосуванням лінійних та нелінійних регресійних моделей
Тема 6. Завдання 6	Програмування нейронної мережі
Тема 7. Завдання 7	Розв'язування задачі класифікаційного аналізу
Тема 8. Завдання 8	Розв'язування задачі кластерного аналізу

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Перелік самостійної роботи

Назва теми	Зміст
Тема 1-8	Вивчення лекційного матеріалу. Вивчення нового матеріалу: читання та конспектування літературних джерел інформації; перегляд відеозаписів
Тема 1-8	Підготовка до лабораторних занять. Створення та налагодження програмного забезпечення згідно завдань
Тема 1-8	Підготовка до іспиту

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 "Системи підтримки прийняття рішень" для набуття визначених результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання, як:

Словесні (лекція (Теми 1-8), проблемна лекція (Теми 1-8), лекція-діалог (Теми 1-8)).

Наочні (демонстрація (Тема 1, 3, 4, 5), ілюстрація (Теми 1-8)).

Практичні (лабораторна робота (Теми 1-8), презентація, або виступи перед аудиторією (Теми 1-8), дидактична гра (Теми 1, 4), інтерактивне дистанційне навчання (Теми 1-8).

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 – 60 балів; мінімальна сума – 35 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену. Складання семестрового екзамену (іспиту) здійснюється під час екзаменаційної сесії.

Максимальна сума балів, яку може отримати здобувач вищої освіти під час екзамену (іспиту) – 40 балів. Мінімальна сума, за якою екзамен (іспит) вважається складеним – 25 балів.

Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною визначається сумуванням балів за поточний та підсумковий контроль.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні контрольні заходи:

Поточний контроль: Індивідуальні практичні завдання згідно таблиці 2 (48 балів), тестування (12 балів).

Семестровий контроль: Екзамен (40 балів)

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

Приклад екзаменаційного білета

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Спеціальність «Інженерія програмного забезпечення»
Освітньо-професійна програма «Інженерія програмного забезпечення».
Семестр I
Навчальна дисципліна «Системи підтримки прийняття рішень»

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

Завдання 1 (діагностичне, 5 балів).

Продукції як засіб побудови ланцюжків послідовних станів дискретної детермінованої системи.

Завдання 2 (діагностичне, 5 балів).

Постановка задачі прогнозування в умовах невизначеності.

Завдання 3. (евристичне, 30 балів).

Розробити систему підтримки діагностики несправності автомобіля

Затверджено на засіданні кафедри інформаційних систем
протокол № ____ від « ____ » _____ 20 ____ р.

Екзаменатор

д.п.н., к.т.н. проф. Колгатін О.Г.

Зав. кафедрою

к.т.н., доц. Бондаренко Д.О.

Критерії оцінювання

Підсумкові бали за екзамен складаються із суми балів за виконання всіх завдань, що округлені до цілого числа за правилами математики.

Алгоритм вирішення кожного завдання включає окремі етапи, які відрізняються за складністю, трудомісткістю та значенням для розв'язання завдання. Тому окремі завдання та етапи їх розв'язання оцінюються відокремлено один від одного таким чином:

Завдання 1 і 2 (діагностичні 5 балів)

Дане завдання оцінюється за 5-бальною шкалою.

Оцінка 5 балів ставиться, якщо здобувачем вищої освіти на основі використання основної та додаткової літератури та творчого підходу запропоновано та обґрунтовано аналіз певного аспекту системи підтримки прийняття рішень. Запропонований аналіз має логічну доцільність, охоплює всі принципово важливі складові розглядуваного питання. У відповіді наявні посилання на використані джерела.

Оцінка 4 бали ставиться, якщо здобувачем вищої освіти запропоновано та обґрунтовано аналіз певного аспекту системи підтримки прийняття рішень. Запропонований аналіз має логічну доцільність, охоплює всі принципово важливі складові розглядуваного питання. У відповіді наявні посилання на використані джерела. Проте в роботі є відсутнім творчий підхід до виконання завдання, кількість використаних джерел обмежена, відсутнє визначення власної позиції стосовно цитованих джерел, обсяг запозиченого тексту перебільшує обсяг власного аналізу.

Оцінка знижується на 1 бал за кожну помилку в логіці та описанні певного аспекту системи підтримки прийняття рішень, зокрема відсутності розгляду певної принципово важливої складової розглянутого питання. Мінімальна оцінка в такому випадку складає 1 бал.

Оцінка 0 балів ставиться за невиконане завдання взагалі або у разі виявлення запозичень без належного посилання на джерело.

Завдання 3. (евристичне, 30 балів).

Дане завдання оцінюється за 30-бальною шкалою, оцінка є сумою оцінок за етапами виконання завдання:

Етап 1: 10 балів вибір доцільної стратегії розв'язування задачі;

Етап 2: 10 балів побудова алгоритму та структури даних, які відповідають завданню;

Етап 1: 10 балів отримання та інтерпретація результату, який відповідає поставленому завданню.

Якщо певний із зазначених етапів виконаний частково, то оцінка за цей етап знижується на 50%. За кожну гомогенну групу помилок у межах виконання певного етапу оцінка за відповідний етап знижується на 1 бал. Проте мінімальна оцінка за виконаний етап не може бути менше 1.

Оцінка 0 балів ставиться за невиконане завдання взагалі або в разі виявлення академічного плагіату.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Системи і методи підтримки прийняття рішень : підручник / П. І. Бідюк, О. Л. Тимошук, А. Є. Коваленко, Л. О. Коршевнюк. – 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-k119.pdf>.

Інформаційні ресурси

6. Персональна навчальна система «Системи підтримки прийняття рішень». – Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=10725>.