ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ
Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

ЗАТВЕРДЖЕНО
вченою радою ДТЕУ
(прот. п. 6 від «24» 06 2024 р.)
Ректор
_____ Анатолій МАЗАРАКІ

МОДЕЛЮВАННЯ ДАНИХ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ /

DATA MODELING UNDER UNCERTAINTY

ПРОГРАМА /
COURSE SUMMARY

Київ 2024

Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу ДТЕУ заборонено

Автор: Володимир ГАМАЛІЙ, доктор фіз.-мат. наук, професор

Програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри цифрової економіки та системного аналізу 17.06.2024р., протокол № 19

Рецензенти: Адрій РОСКЛАДКА, доктор економічних наук, профессор, зав.каф. цифрової економіки та системного аналізу;
Олег ПУРСЬКИЙ, доктор фіз.–мат. наук, професор, зав. каф. комп'ютерних наук та інформаційних систем, Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки»;
Наталія РАЛЛЄ, к.е.н., доцент, фахівець з розробки та тестування програмного забезпечення ТОВ «ОМІЛІЯ НЕТЮРАЛ ЛЕНГВІДЖ СОЛЮШНС УА»

МОДЕЛЮВАННЯ ДАНИХ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ /

DATA MODELING UNDER UNCERTAINTY

ПРОГРАМА /
COURSE SUMMARY

ВСТУП

Запропонована програма дисципліни «Моделювання даних в умовах невизначеності» призначена для студентів освітнього ступеня «магістр» галузі знань 12 «Інформаційні технології» за навчальним планом є вибірковою та відноситься до циклу загальної підготовки магістрів зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», освітня програма «Комп'ютерні науки».

Програму підготовлено відповідно до Стандартів вищої освіти України із зазначеної спеціальності та відповідної освітньо-професійної програми підготовки магістрів ДТЕУ.

Програма дисципліни «Моделювання даних в умовах невизначеності» складається з таких розділів:

1. Мета, завдання та предмет дисципліни.
2. Передумови вивчення дисципліни як вибіркової компоненти освітньої програми.
3. Результати вивчення дисципліни.
4. Зміст дисципліни.
5. Список рекомендованих джерел.

1. *МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛІНИ*

Метою вивчення дисципліни «Моделювання даних в умовах невизначеності» є формування у студентів вміння приймати оптимальні рішення в реальних умовах неповних або невизначених даних.

Завданням дисципліни «Моделювання даних в умовах невизначеності» є вивчення основних принципів побудови математичних моделей та методів їх розв'язання в умовах різних типів невизначеності.

Предмет дисципліни «Моделювання даних в умовах невизначеності» складають методологія та інструментарій теорії стохастичної, нечіткої, інтервальної, параметричної та багатокритеріальної оптимізацій.

2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ВИБІРКОВОЇ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

знання

- основ математичного аналізу;
- основ теорії ймовірності та математичної статистики;
- основ офісних комп'ютерних технологій;

вміння

- вільно працювати з офісними додатками *Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint.*

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Моделювання даних в умовах невизначеності», як вибіркова компонента, забезпечує оволодіння студентами загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання за відповідною освітньо-професійною програмою:

«Комп'ютерні науки» ***(ОС магістр)***

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
Загальні компетентності за освітньою програмою		
ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	1-5
ЗК 7	Здатність генерувати нові ідеї (креативність)	3-10
Фахові компетентності за освітньою програмою		
СК 2	Здатність формалізувати предметну область певного проекту у вигляді відповідної інформаційної моделі.	6-8
СК 3	Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області	3-6, 8-12
СК 6	Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук	8-12
СК 7	Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень	13-14
СК 8	Здатність розробляти і реалізовувати проекти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проектом.	1-3
Програмні результати навчання за освітньою програмою		

РН 8	Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великими).	1-8, 10-12
РН 9	Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).	9-12
РН 16	Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук	13,14

4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Нечіткі моделі

Вступ в нечіткі системи. Моделі нечіткої економічної системи. Нечітка множина. Операції над нечіткими множинами. Нечіткі числа, змінні та функції. Функції належності. Основні моделі та методи обробки нечіткої інформації. Лінгвістичні критерії та відношення переваги. Перевірка узгодженості нечіткої інформації.

Список рекомендованих джерел
Основний: 1[11-44], 2[75-89], 4[1-37]
Додатковий: 1[53-74], 7[10-19]
Інтернет-ресурси: 4, 5

Тема 2. Методи побудови функції належності

Основні групи методів. Прямі методи для одного експерта. Аналітичні методи. Аналітико-лінгвістична апроксимація. Експертні методи побудови. Метод попарних порівнянь. Скісні методи для одного експерта. Прямі та скісні методи для групи експертів. Принцип термометра в оцінці якісних змінних. Методи побудови терм-множин.

Список рекомендованих джерел
Основний: 1[27-47], 2[96-99], 4[38-75]
Додатковий: 1[74-99]
Інтернет-ресурси: 4, 5

Тема 3. Основні моделі обробки нечіткої інформації

Лінгвістичні критерії та відношення переваги. Прийняття рішень на основі лінгвістичних лотерей. Поняття детермінованого еквівалента лотереї. Лінгвістичні лотереї та їх властивості. Лінгвістичні лотереї з чіткими виходами. Подання складеної лінгвістичної лотереї. Означення нечіткої сподіваної корисності лінгвістичної лотереї. Методи побудови нечітких функцій корисності. Перевірка узгодженості нечіткої вхідної інформації.

Представлення нечіткої вхідної інформації. Види нечітких описів. Нечіткий опис, як розподіл можливостей.

Список рекомендованих джерел
Основний: 1[145-178], 4[140-162]
Додатковий: 1[140-168]
Інтернет-ресурси: 3, 4

Тема 4. Імовірнісні моделі даних

Поняття про випадкову функцію і випадковий процес. Закон розподілу випадкового процесу. Характеристики випадкового процесу. Лінійні перетворення випадкових процесів. Класифікація випадкових процесів. Стаціонарні випадкові процеси. Нормальні випадкові процеси.

Список рекомендованих джерел
Основний: 2[75-88], 3[35-47]
Додатковий: 6[23-71]
Інтернет-ресурси: 3, 4

Тема 5. Моделювання даних з використанням ланцюгів Маркова

Поняття марківського випадкового процесу. Класифікація марківських випадкових процесів. Марківські випадкові процеси із дискретними станами і дискретним часом. Ланцюги Маркова. Класифікація станів марківського ланцюга. Абсорційні ланцюги Маркова. Потокові моделі з використанням абсорційних ланцюгів Маркова. Регулярні ланцюги Маркова.

Імовірнісна модель фінансових потоків та їх стабілізація.

Список рекомендованих джерел
Основний: 3[147-182]
Додатковий: 2[27-117]
Інтернет-ресурси: 4

Тема 6. Імовірнісні моделі даних у задачах масового обслуговування

Пуассонівський процес. Експоненціальний закон розподілу імовірностей та його зв'язок з пуассонівським потоком подій. Стисла інформація про системи масового обслуговування (СМО) та пріоритетність в обслуговуванні. Основні числові характеристики систем та критерії ефективності. Імовірнісна модель обслуговування машинного парку.

Список рекомендованих джерел

Основний: 3[184-196]
Додатковий: 5[8-28], 6[291-320]

Тема 7. Класифікація невизначених параметрів

Оптимізаційні задачі в умовах повної визначеності, ризику та невизначеності. Класифікація умов невизначеності. Способи задання невизначених параметрів задачі. Розподіли випадкових факторів. Бейесівські моделі.

Список рекомендованих джерел
Основний: 1[106-125], 4[135-152]
Додатковий: 7[52-62]
Інтернет-ресурси: 1, 2

Тема 8. Моделювання в умовах стохастичної невизначеності

Постановки задач в умовах стохастичної невизначеності. Непрямі методи оптимізації в умовах стохастичної невизначеності. Методи зведення задач стохастичного програмування до детермінованих аналогів. Двоетапні задачі стохастичного програмування. Прямі методи стохастичного програмування.

Список рекомендованих джерел
Основний: 3[180-201]
Додатковий: 2[117-162], 6[264-290]
Інтернет-ресурси: 1, 2

Тема 9. Комбінація стохастичної та нечіткої невизначеності

Моделі нечіткого математичного програмування. Недоміновані альтернативи в задачі нечіткого математичного програмування. Оперативне нечітке програмування. Перспективне нечітке програмування. Методи дефазифікації оптимальних розв’язків. Імовірнісний розподіл з нечіткими параметрами. Метод узагальнюючих функцій. Нечітке стохастичне домінування.

Список рекомендованих джерел
Основний: 3[220-240]
Додатковий: 1[211-230], 2[240-260], 7[77-90]
Інтернет-ресурси: 1, 2

Тема 10. Моделювання в умовах параметричної невизначеності даних

Параметричне програмування. Задача обробки даних в умовах параметричної залежності. Задачі стійкості та параметричного аналізу.

Список рекомендованих джерел
Основний: 1[214-227], 2[208-214]
Додатковий: 1[211-247], 2[239-252], 7[11-126], 8[196-203]
Інтернет-ресурси: 3

Тема 11. Моделювання в умовах інтервальної невизначеності даних

Нечітка параметрична залежність у складних системах. Методи інтервальної оптимізації. Аналіз інтервальних методів. Розв'язування рівнянь та систем рівнянь з інтервальними коефіцієнтами. Зв'язок стохастичної, нечіткої та інтервальної невизначеності.

Список рекомендованих джерел
Основний: 1[259-267], 4[160-170]
Додатковий: 8[196-203]
Інтернет-ресурси: 3

Тема 12. Моделі та методи цільового програмування

Моделі багатокритеріальної оптимізації. Множина Еджворта-Парето. Алгоритми цільового програмування. Методи векторної оптимізації. Методи ранжування багатокритеріальних альтернатив. Метод вагових коефіцієнтів. Метод пріоритетів.

Список рекомендованих джерел
Основний: 1[286-313], 3[210-221]
Додатковий: 3[396-420], 4[117-130]
Інтернет-ресурси: 1, 4

Тема 13. Перспективи розвитку моделювання невизначених даних

Перспективи моделювання невизначених даних. Основні напрями розвитку оптимізації обчислень. Розвиток інтелектуальних систем для розв'язування складних оптимізаційних задач.
Список рекомендованих джерел
Основний: 3[250-268], 4[175-201]
Додатковий: 2[239-276]
Інтернет-ресурси: 4, 5

Тема 14. Засади «м'якого» моделювання

М'які обчислення та нечітка логіка. Пом'якшення динамічних моделей. Лінійна інтервальна регресійна модель. Вступ в інтервальні обчислення. Ідемпотентна інтервальна лінійна алгебра. Зведення до задачі лінійного

програмування.

Список рекомендованих джерел
Основний: 1[293-306], 3[147-165]
Додатковий: 1[377-390]
Інтернет-ресурси: 1, 4, 5

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. *Нечіткі множини в системах управління та прийняття рішень: навч. посіб./Т.А.Желдак, Л.С.Коряшкіна, С.А.Ус.- МОН, Нац.техн. ун-т «Дніпровська політехніка».- Дніпро: НТУ «ДП», 2020.- 387с.*
2. Литвин В.В., Інтелектуальні системи: Підручник / В.В. Литвин, В.В.Пасічник, Ю.В.Яцишин. – Львів: "Новий Світ – 2000", 2020. – 406 с.
3. MACEDO, Pedro; MOUTINHO, Victor; MADALENO, Mara (ed.). Advanced Mathematical Methods for Economic Efficiency Analysis: Theory and Empirical Applications. Springer Nature, 2023.- 266p.
4. . BARDOSSY, Andras; DUCKSTEIN, Lucien. Fuzzy rule-based modeling with applications to geophysical, biological, and engineering systems. CRC press, 2022.- 256p.

Додатковий

1. Сявавко М. Математика прихованих можливостей: навчальний посібник/М.С. Сявавко.- Острог: Видавництво Національного університету «Острожська академія», 2011.- 396 с.
2. *Жлуктенко В.І. Стохастичні процеси та моделі в економіці, соціології, екології: Навч. посібник.-(Текст)/ В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний, С.С. Савіна.- К.: КНЕУ, 2002.- 226с.*
3. Математичні моделі та методи ринкової економіки: практикум / В.В.Вітлінський, О.В.Піскунова - К.: КНЕУ, 2010.- 531с.
4. Вітлінський В.В., Акулов М.Г. Моделювання економіки : навч. посіб. / В.В. Вітлінський, М.Г.Акулов. — Вінниця : ТОВ «Нілан – ЛТД», 2014.-334 с.
5. Козак Ю.Г. Математичні методи та моделі для магістрів з економіки. Практичне застосування. Навч.посіб./Ю.Г.Козак, В.М, Мацкул. - К.: Центр учбової літератури, 2017.- 254 с.
6. Зайцев Є.П. Теорія ймовірності і математична статистика: Навчальний посібник (Текст)/ Є.П. Зайцев.- К.: Алерта, 2013.- 440с.
7. Мороз О.В. Оптимальне управління економічними системами в умовах невизначеності та ризику. Монографія (Текст) / О.В. Мороз., А.В. Матвійчук.- Вінниця: Універсум, 2003.- 177с.
8. Основи інтервального аналізу для апроксимації даних в оптоелектроніці.//А.Д.Слободяник, Л.Г.Коваль та ін..- Інформатика, обчислювальна техніка та автоматизація.- т.30 (69), ч.1, №2.- 2019.- 196-203с.

Інтернет-ресурси

1. Kall P., Mayer J. Stochastic Linear Programming [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.springer.com/us/book/9781441977281
2. Birge J. R., Louveaux F. Introductionto Stochastic Programming [Електронний ресурс]Режим доступу: http://www.springer.com/gp/book/ 97814 61402367
3. Kochenderfer M. J. Decision Making Under Uncertainty: Theory and Application [Електронний ресурс] –Режим доступу: https://www.amazon.com/Decision-Making-Under-Uncertainty-Application/dp/0262029251
4. Теоретичні основи кількісних методів моделювання та прогнозування економічних процесів // http://bookss.co.ua/book_medoti-ekonomyko-statestichnih-doslidzhen_806/3_1.-teoretichnosnovi-klksnih-metodv-modelyuvannya-ta-prognozuvannya-ekonomchnih-procesv.
5. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч. Посібник // http://flightcollege.com.ua/library/Моделювання економіки (Вітлінський В. В.), КНЕУ, pdf.

* Курсивом виділені джерела, що є у бібліотеці ДТЕУ