



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Дослідження операцій

Шифр та назва спеціальності

122 – Комп'ютерні науки

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерні науки. Моделювання, проектування та комп'ютерна графіка

Кафедра

Комп'ютерне моделювання процесів та систем (162)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Профільна підготовка, Вибіркова

Семестр

7

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Успенський Валерій Борисович

valerii.uspenskyi@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, доцент

Автор та співавтор більш, ніж 120 наукових та методичних публікацій, 7 патентів. Провідний лектор з курсів: Теорія управління, Дослідження операцій, Математичні методи теорії штучного інтелекту, Методи штучного інтелекту в задачах управління БПЛА

[Докладніше на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Розглядаються класичні задачі оптимізації та методи їх розв'язання, які традиційно об'єднані у дисципліну "Дослідження операцій". Це, насамперед, задача лінійного програмування, до якої зводиться велика кількість практичних задач оптимального планування; ігрові задачі (дискретні та диференціальні); задача оптимального керування динамічними системами та задача розкладу. Всіх їх об'єднує те, що в них шукається оптимальний розв'язок або за терміном виконання місії, або за витратами енергії, або за виграшем тощо. Засвоєння цього курсу є обов'язковим для фахівців комп'ютерних наук, особливо для тих, хто займатиметься далі проблемами штучного інтелекту.

Мета та цілі дисципліни

Підвищити спеціальну математичну професійну культуру, забезпечити засвоєння майбутніми фахівцями знань та набуття умінь та навичок розв'язання задач оптимізації різного типу та ігрових задач. Сформувати потребу до самостійного оновлення знань.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК2: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК11: Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК12: Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

СК1: Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

СК5: Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії

- Здатність до формалізації практичних задач, їх класифікації та розв'язку стандартними методами.

- Здатність знаходити оптимальні рішення різних економічних та технічних задач

Результати навчання

ПР6: Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

ПР7: Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування

ПР8: Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах

- Вміти зробити збір даних, скласти математичну модель оптимізаційної задачі, звести її до стандартного типу та застосувати стандартні програмні засоби отримання розв'язку

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год., залік

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на знаннях та компетенціях, що набуває здобувач вищої освіти під час вивчення дисциплін: Лінійна алгебра, обчислювальні методи, спеціальні глави вищої математики, методи оптимізації.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Методи навчання полягатимуть у використанні математичних моделей, методів та алгоритмів розв'язання практичних задач, що виникають при оптимізації математичних об'єктів різного типу. Особливості навчання полягають у великій кількості завдань, що виконуються у межах лабораторних робіт та самостійної роботи. Більшість задач спочатку розв'язується самотужки, в більшості випадків аналітично, а далі - із застосуванням будь-яких онлайн-калькуляторів або безкоштовних програмних пакетів.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Задачі лінійного програмування (ЗЛП)

Лекція 1: Приклади задач лінійного програмування: задача про розподіл ресурсів, транспортна задача, задача про раціон.

Лекція 2: ЗЛП у загальній формі. Геометрична інтерпретація ЗЛП. Стандартна форма ЗЛП. Канонічна форма ЗЛП. Алгоритм перетворення форм.

Лекція 3: Симплекс-метод. Алгоритм метода.

Лекція 4: Вибір початкового базису. Двохфазний метод. М-метод.

Лекція 5: Приклади розв'язку типових задач лінійного програмування. Використання комп'ютерних засобів отримання рішення ЗЛП.

Тема 2. Задача дискретної гри.

Лекція 6: Постановка задачі дискретної гри та основні поняття та визначення теорії ігор. Теорема об активних стратегіях. Геометрична інтерпретація дискретної гри та її рішення.

Лекція 7: Задача дискретної гри у загальному вигляді. Зведення задачі до задачі лінійного програмування. Загальний алгоритм її розв'язання та аналіз особливих випадків.

Тема 3. Задача розкладу

Лекція 8: Постановка задачі оптимального розкладу. Формалізація задачі та методи спрощення задачі розкладу: ранжування робіт, використання функцій штрафу, агрегування та встановлення проміжних цілей. Оцінка нижньої та верхньої межі терміну виконання плану робіт.

Тема 4. Постановка задачі оптимального управління (ЗОУ) та метод динамічного програмування Белмана

Лекція 9: Задача оптимального управління (ЗОУ) у загальному вигляді. Практичні приклади ЗОУ та практично значущих функціоналів. Класифікація методів розв'язання ЗОУ. Принцип оптимальності Белмана та його обґрунтування. Рівняння Белмана у дискретній формі та алгоритм його розв'язання. Рівняння Белмана у диференціальній формі та спрощення задачі Коши-Белмана.

Лекція 10: Постановка задачі аналітичного конструювання оптимального регулятора (АКОР) та її зведення до рівнянь Ріккати. Методи розв'язання диференціального та алгебраїчного рівнянь Ріккати. Аналіз отриманого рішення задачі АКОР.

Тема 5. Принцип максимуму в задачах оптимального управління Принцип максимуму в задачах оптимального управління

Лекція 11: Принцип максимуму для задачі з вільним правим кінцем. Оптимальне керування лінійною системою з квадратичним критерієм якості.

Лекція 12: Приклади практичних задач оптимального управління з квадратичним функціоналом та методи їх розв'язку.

Лекція 13: Розв'язок лінійних задач оптимальної швидкодії на основі принципу максимуму.

Властивості оптимального управління. Метод фазової площини. Лінія перемикання.

Лекція 14: Приклади практичних задач оптимальної швидкодії та метод їх розв'язку.

Тема 6. Задача диференціальної гри та метод її розв'язання

Лекція 15. Основні поняття диференціальних ігор, постановка задачі гри ступеню, умови існування її розв'язку у класі чистих стратегій, метод динамічного програмування для розв'язання задачі та зведення до узагальненого принципу максимуму.

Лекція 16. Розв'язок диференціальної гри ступеню "ізотропні ракети". Отримання оптимальних стратегій та алгоритм їх обчислення. Обговорення результатів гри якості. Підведення підсумків.

Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом.

Теми лабораторних робіт

Робота 1: Розв'язок ЗЛП за допомогою геометричного методу.

Робота 2: Розв'язок ЗЛП за допомогою симплекс-методу та М-методу.

Робота 3: Розв'язок дискретної гри за допомогою симплекс-методу.

Робота 4: Розв'язок задачі аналітичного конструювання оптимального регулятора на підставі методу динамічного програмування

Робота 5: Розв'язок задачі оптимальної швидкодії детермінованою та стохастичною лінійною системою.

Самостійна робота

Студенти самостійно засвоюють теоретичний матеріал та здійснюють теоретичну підготовку до виконання лабораторних робіт. Крім того, по кожній темі розв'язують типові задачі та звітують викладачеві. Сукупність розв'язків по кожній темі оцінюється від 0 до 6 балів у залежності від повноти та правильності рішень.

Література та навчальні матеріали

Основна:

1. Моклячук, М., П., Дослідження операцій: електронний посібник / М.П. Моклячук, Р.Є. Ямненко. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2020.
<https://probability.knu.ua/userfiles/mmp/OperationResearch2020UK.pdf>
2. Пічкур, В., В., Лекції з теорії керування: tktrnhjuyt dblkfyuz / В.В.Пічкур. - . Київський національний університет. http://mss.unicyb.kiev.ua/manuals/Lectures_control_theory.pdf.
3. Стенін, О., А, Оптимальні системи управління: навч.посібник / О.А.Стенін, В.П.Пасько, А.Д.Лемешко, О.М.Польшакова. - Київ: КПІ, 2017.
http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Stenin_2017_172.pdf

Додаткова:

1. Яровий, А., А., Математичні методи дослідження операцій. Лінійне програмування. Частина 1 : навчальний посібник / А. А. Яровий, Л. М. Ваховська, Л. В. Крилик. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 86 с.
2. Стенін, О., А., Оптимальні системи управління: навч.посіб. / О.А.Стенін, В.П. Пасько, А.Д.Лемешко, О.М. Польшакова. - Київ: КПІ, вид-во "Політехніка", 2017. - 172 с.

Навчальні матеріали:

1. Опис до лабораторних робіт.
2. Завдання на самостійну роботу.
3. Конспект лекцій.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Розв'язки задач по кожній темі (самостійна робота) - максимум 5x6=30 балів. Звіти з лабораторних робіт - максимум 5x10=50 балів. Залік з теорії від 0 до 20 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

28.08.2023

Завідувач кафедри
Дмитро БРЕСЛАВСЬКИЙ

28.08.2023

Гарант ОП
Оксана ТАТАРІНОВА