



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Дослідження операцій

Шифр та назва спеціальності

122 – Комп'ютерні науки

Інститут

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма

Комп'ютерні науки та інтелектуальні системи

Кафедра

Програмна інженерія та інтелектуальні технології управління (321)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр

6-7

Мова викладання

Українська, англійська

Викладачі, розробники



Лисицький Василь Лаврентійович

vasyl.lysytskyi@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри ПІТУ НТУ «ХПІ»

Підготував та опублікував понад 223 наукових та навчально-методичних праць (Google Scholar:

<https://scholar.google.com/citations?user=FxRkzQoAAAAJ>).

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Нікуліна Олена Миколаївна

olena.nikulina@khp.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри ПІТУ НТУ «ХПІ»

Підготувала та опублікувала понад 100 наукових та навчально-методичних праць (Google Scholar:

<https://scholar.google.com/citations?user=ZEe2GlcAAAAJ>; ORCID

<https://orcid.org/0000-0003-2938-4215>; Scopus:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57541344600>).

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс передбачає застосування методології системного аналізу для системного дослідження детермінованих моделей операцій, надбання вміння описувати предметні області, застосовувати принципи системного підходу до моделювання та дослідження операцій різної природи.

В курсі вивчаються поняття операції, моделі операції, етапи її розробки, класифікації економіко-математичних моделей та методів оптимізації.

В процесі вивчення курсу у студентів формується вміння будувати математичну модель задачі дослідження операції, використовувати сучасний аналітичний і обчислювальний апарат лінійного програмування, знаходити оптимальний розв'язок, корегувати модель та розв'язок на основі

отриманих нових знань про задачу та операцію, застосовувати сучасні програмні засоби дослідження операцій.

Предметом дисципліни є технологія та реалізація типових та сучасних методів дослідження операцій для розрахунку технічних, фізичних та економічних задач.

Мета та цілі дисципліни

Курс ставить своєю ціллю підготовку фахівців, що здатні: до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження операцій; до здійснення формалізованого опису задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначення їх оптимальних розв'язків; до використання сучасних методів математичного моделювання операцій, розроблення моделей і алгоритмів чисельного розв'язання задач дослідження операцій; до дослідження математичних моделей операцій, обґрунтування вибору методів розв'язання задач дослідження операцій в галузі комп'ютерних наук.

Курс ставить своєю ціллю формування комплексу знань, вмінь в галузі досліджень операцій методів їх оптимізації, та здобуття навичок у практичному використанні, постановці та розв'язанні оптимізаційних задач. Полягають у вивченні чисельних методів одновимірної та багатовимірної безумовної оптимізації, а також методів глобального пошуку та генетичних алгоритмів.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, розрахункове завдання (6 семестр), курсова робота (7 семестр), самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит (6 семестр), залік (7 семестр).

Компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

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.

СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

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.

СК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

Результати навчання

ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач

теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

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.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 240 год. (8 кредитів ECTS): лекції – 64 год., лабораторні роботи – 48 год., самостійна робота – 128 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Основою вивчення дисципліни є загальна математична підготовка студентів і зміст дисциплін «Вища математика», «Алгоритмізація та програмування», «Чисельні методи», а також використання математичних пакетів.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Методи викладання та навчання:

інтерактивні лекції з презентаціями, дискусії, лабораторні заняття, командна робота, кейс-метод, метод зворотного зв'язку з боку студентів, проблемне навчання.

Форми оцінювання:

письмові індивідуальні завдання до лабораторних робіт (CAS), оцінювання знань на лабораторних заняттях (CAS), експрес-опитування (CAS), онлайн-тести (CAS), підсумковий/семестровий контроль у формі семестрового екзамену, відповідно до графіку навчального процесу (FAS).

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Семестр 6

Тема 1. Особливості реалізації принципів системного підходу в процесі дослідження операцій.

Тема 2. Приклади змістовних задач дослідження операцій.

Тема 3. Загальні властивості задач лінійного програмування.

Тема 4. Аналітичний апарат лінійного програмування

Тема 5. Кінцеві методи розв'язання задач лінійного програмування.

Тема 6. Проблема вибору початкового опорного плану, методи її вирішення.

Тема 7. Сучасний обчислювальний апарат лінійного програмування.

Тема 8. Теорія двоїстості у лінійному програмуванні.

Тема 9. Постоптимізаційний аналіз задач дослідження операцій.

Тема 10. Дослідження операцій з використанням транспортних задач.

Тема 11. Методи розв'язання транспортних задач.

Тема 12. Методи параметричного програмування.

Семестр 7

Тема 1. Предмет методів оптимізації. Поняття та визначення теорії оптимізації. Приклади задач оптимізації. Класифікація методів оптимізації.

Тема 2. Методи одновимірного пошуку. Метод Свена. Метод дихотомії. Метод ділення відрізка навпіл.
Тема 3. Методи одновимірного пошуку. Метод золотого перетину. Метод адаптації кроку.
Тема 4. Методи багатовимірного пошуку. Методи першого порядку. Метод Коши.
Тема 5. Градієнтні методи. Методи сполученого напрямку. Методи Флетчера-Рівса та Полака-Ріб'єра.
Тема 6. Метод Ньютона. Квазіньютонівські методи
Тема 7. Методи прямого пошуку. Симплекс метод. Метод деформованого багатокутника
Тема 8. Основні теоретичні положення. Метод Вейля. Генетичні алгоритми.

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Семестр 6

Тема 1. Вивчення принципів системного підходу.
Тема 2. Вивчення змістовних задач дослідження операцій.
Тема 3. Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування
Тема 4. Властивості опорних планів двоїстої пари задач лінійного програмування.
Тема 5. Перший та другий алгоритми методу послідовного поліпшення плану.
Тема 6. Перший та другий алгоритми М-методу розв'язання задач лінійного програмування
Тема 7. Сучасні програмні засоби розв'язання задач лінійного програмування
Тема 8. Дослідження властивостей рішень двоїстої пари задач лінійного програмування.
Тема 9. Чисельні експерименти з постоптимізаційного аналізу змістовних задач дослідження операцій
Тема 10. Моделювання операцій транспортними задачами.
Тема 11. Метод потенціалів розв'язання закритих транспортних задач.
Тема 12. Дослідження стійкості задач дослідження операцій

Семестр 7

Тема 1. Розробка загальних програм для методів одновимірного пошуку.
Тема 2. Метод Свена. Метод дихотомії. Метод ділення відрізка навпіл.
Тема 3. Метод золотого перетину. Метод адаптації кроку. Метод Фібоначчі.
Тема 4. Чисельне знаходження градієнту та гесіану. Програмування методу Коши.
Тема 5. Програмування методів Флетчера-Рівса та Полака-Ріб'єра.
Тема 6. Програмування методів другого порядку.
Тема 7. Програмування методу деформованого багатокутника.
Тема 8. Програмування методу Вейля та генетичні алгоритми.

Самостійна робота

Семестр 6

Вивчення принципу системності, принципу інтеграції, принципу трирівневого розглядання та принципу формалізації.

Змістовні задачі дослідження операцій: оптимальне планування асортименту продукції підприємства ІТ індустрії; оптимальне використання ресурсів підприємства ІТ індустрії; оптимальна закупівля обчислювальної техніки підприємством ІТ індустрії; задачі про дешеву дієту, про дешевий раціон харчування тварин, про дешеву технологічну суміш та інші.

Вивчення технології розв'язання задач лінійного програмування на основі їх геометричної інтерпретації.

Вивчення технології розв'язання задач лінійного програмування на основі теореми про існування опорного рішення.

Вивчення технології розв'язання задач лінійного програмування першим та другим алгоритмом методу послідовного поліпшення плану.

Вивчення сучасних програмних засобів розв'язання задач лінійного програмування.

Вивчення сучасних програмних засобів розв'язання задач лінійного програмування.

Вивчення аналітичного апарату лінійного програмування.
Вивчення сучасних технологій постоптимізаційного аналізу задач дослідження операцій
Вивчення технологій моделювання операцій транспортними задачами.
Вивчення технологій розв'язання закритих транспортних задач.
Вивчення технологій дослідження стійкості задач лінійного програмування.

Семестр 7

Екстремум функції одної змінної.
Унімодальні функції та їх властивості.
Метод рівномірного пошуку.
Метод Фібоначчі.
Методи інтерполяції і апроксимації.
Методи квадратичної та кубічної інтерполяції.
Матриця Гессе.
Властивості сполучених векторів.
Умова оптимальності першого порядку.
Умова оптимальності другого порядку.
Метод Марквардта.
Метод Рафсона.
Метод Девідона-Флетчера-Пауелла.
Метод Бройдена-Гольдфарба-Шанно.
Метод рою часток.
Методи випадкового пошуку.

Індивідуальне завдання

Планом передбачено розрахункове завдання в 6 семестрі та курсова робота в 7 семестрі.

Розрахункове завдання

Під час виконання розрахункового завдання необхідно спроектувати і реалізувати програму графічного інтерфейсу користувача, яка дозволяє розв'язати задачу лінійного програмування. Тема розрахункового завдання: розробка прикладної програми графічного інтерфейсу користувача для знаходження розв'язку задачі лінійного програмування першим або другим алгоритмом методу послідовного поліпшення плану, М-методом тощо.

Курсова робота

Під час виконання курсової роботи необхідно спроектувати і реалізувати програму графічного інтерфейсу користувача, яка дозволяє розв'язати задачу багатовимірної оптимізації. Тема курсової роботи: розробка прикладної програми графічного інтерфейсу користувача для знаходження мінімуму функції різними багатовимірними методами оптимізації.

Оцінювання

Оцінювання проводиться за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
 - 2) ступінь засвоєння матеріалу роботи;
 - 3) реалізація програмного продукту за темою курсової роботи;
 - 4) тестування та демонстрація програми графічного інтерфейсу користувача, яка дозволяє розв'язати певну задачу обробки даних ;
 - 5) логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.
- Оцінка "відмінно" ставиться за умови відповідності виконаного завдання студента або його усної відповіді до всіх п'яти зазначених критеріїв.
- Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.
- При оцінюванні увага приділяється якості та самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Лавров, Є. А., Перхун, Л. П., Шендрик, В. В. (2017). Математичні методи дослідження операцій. Суми: Сумський державний університет.
2. Синєглазов, В. М., Зеленков, О. А., Аскеров, Ш. І. (2018). Математичні методи оптимізації: Навч. посібн. Київ: Освіта України.
3. Лисенко, О. І., Алексеева, І. В. (2016). Дослідження операцій. Конспект лекцій. Київ: НТУУ «КПІ».
4. Северин В.П., Нікуліна О.М. Методи одновимірного пошуку: за курсом «Методи оптимізації». – Х. НТУ «ХПІ», 2013. – 124 с.
5. Северин В.П. Методи одновимірного пошуку: навч.-метод. пос. за курсом «Методи оптимізації». – Х. НТУ «ХПІ», 2012. – 112 с.
6. Nesterov Y. Lectures on Convex Optimization. – Springer, 2018. – 590 p.
7. Mykel J., Tim A. Algorithms for Optimization – MIT Press, 2019. – 520 p.
8. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2020. – 470 с.

Додаткова література

1. Garcia Marquez Fausto Pedro, Lew Benjamin. (2021). Introduction to internet of Things in Management science and operations reseach inplented studies.
2. Ларіонов, Ю. Т., Левикін, В. М., Хажмуратов, П. В. (2005). Дослідження операцій в інформаційних системах. Харків: Компанія «СМІТ».
3. Luenberger, D. G. (2021). Linear and nonlinear programming.
4. Gerald J. Libetman, Frederick S. Hillier. (2019). Operations reseach.
5. Зайченко, Ю. П. (2003). Дослідження операцій. (6-те вид.). Київ: Слово.
6. Bundy V. Optimization methods. Introductory course. – Edward Arnold, 1984. - 136 p.
7. Himmelblau D. Applied nonlinear programming. – McGraw-Hill, 1972. - 498 p.
8. Лисенко О.І., Тачиніна О.М., Алексеева І.В. Математичні методи моделювання та оптимізації. – К.: НАУ, 2017. – 212с.
9. Лазарев Ю. Ф. Довідник з MATLAB / Електронний навчальний посібник з курсового і дипломного проектування. – К.: НТУУ "КПІ", 2013. – 132 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Семестр 6

100% підсумкове оцінювання у вигляді іспиту (30%) та поточного оцінювання (70%).

30% іспит: семестровий іспит, відповідно до графіку навчального процесу

70% поточне оцінювання:

- 30% оцінювання завдань на лабораторних роботах;

- 30% проміжний контроль (2 контрольні роботи);

- 10% розрахункове завдання.

Семестр 7

100% підсумкове оцінювання у вигляді заліку (30%) та поточного оцінювання (70%).

30% залік: семестровий залік, відповідно до графіку навчального процесу

70% поточне оцінювання:

- 30% оцінювання завдань на лабораторних роботах;

- 30% проміжний контроль (2 контрольні роботи);

- 10% курсова робота.

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

08.06.2023

Завідувач кафедри
Ігор ГАМАЮН

08.06.2023

Гарант ОП
Андрій КОПП