



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



## Дослідження операцій

**Шифр та назва спеціальності**

126 – Інформаційні системи та технології

**Інститут**

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

**Освітня програма**

Програмне забезпечення інформаційних систем

**Кафедра**

Інформаційні системи та технології (329)

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

**Семестр**

5-6

**Мова викладання**

Українська,

### Викладачі, розробники



#### Северин Валерій Петрович

[valerii.severyn@khpi.edu.ua](mailto:valerii.severyn@khpi.edu.ua)

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

Підготував та опублікував понад 200 наукових та навчально-методичних праць (Google Scholar:

<https://scholar.google.com/citations?user=Nv0Mc00AAAAJ>; ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-2969-6780>; Scopus:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8287183900>).

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



#### Нікуліна Олена Миколаївна

[olena.nikulina@khpi.edu.ua](mailto:olena.nikulina@khpi.edu.ua)

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри ІСТ 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 інформаційних систем та технологій.

### **Формат занять**

Лекції, лабораторні заняття, курсова робота (5 семестр), розрахункове завдання (6 семестр), самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит (5 семестр), залік (6 семестр).

### **Компетентності**

КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КЗ 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.

КЗ 8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

КС 1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.

КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).

КС 6. Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.

КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.

КС 13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

### **Результати навчання**

ПР 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

ПР 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

ПР 3. Використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

ПР 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 330 год. (11 кредитів ECTS): лекції – 48 год., лабораторні роботи – 64 год., самостійна робота – 218 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. Для студентів, які знаходяться в Іноваційному кампусі, розроблено спринти, реалізовано проектна і командна робота, peer-to-peer, кейси.

### **Форми оцінювання:**

письмові індивідуальні завдання до лабораторних робіт (CAS), оцінювання знань на лабораторних заняттях (CAS), експрес-опитування (CAS), підсумковий/семестровий контроль у формі семестрового екзамену, відповідно до графіку навчального процесу (FAS). Для студентів, які знаходяться в Іноваційному кампусі, для оцінювання використовується система learning management systems - LMS GREEN.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

#### **Семестр 5**

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 6**

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

Тема 2. Методи одновимірного пошуку. Метод Свенна. Метод дихотомії. Метод поділу відрізка навпіл.

Тема 3. Методи одновимірного пошуку. Метод золотого перетину. Метод адаптації кроку.

Тема 4. Методи багатовимірного пошуку. Методи першого порядку. Метод Коші.

Тема 5. Градієнтні методи. Методи сполучених напрямків. Методи Флетчера-Рівса та Полака-Ріб'єра.

Тема 6. Метод Ньютона. Квазіньютонівські методи.

Тема 7. Методи прямого пошуку. Метод симплексного пошуку. Метод деформованого багатогранника.

Тема 8. Методи глобального пошуку. Метод Вейля. Генетичні алгоритми.

## Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

## Теми лабораторних робіт

### Семестр 5

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 6

Тема 1. Розробка загальних програм для методів одновимірного пошуку.

Тема 2. Метод Свена. Метод дихотомії. Метод поділу відрізка навпіл.

Тема 3. Метод золотого перетину. Метод адаптації кроку. Метод Фібоначчі.

Тема 4. Чисельне знаходження градієнту та гесіану. Програмування методу Коші.

Тема 5. Програмування методів Флетчера-Рівса та Полака-Ріб'єра.

Тема 6. Програмування методів другого порядку.

Тема 7. Програмування методу деформованого багатогранника.

Тема 8. Програмування методу Вейля та генетичних алгоритмів.

## Самостійна робота

### Семестр 5

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 6

Екстремум функції одної змінної.

Унімодальні функції та їх властивості.

Метод рівномірного пошуку.  
Метод Фібоначчі.  
Методи інтерполяції та апроксимації.  
Методи квадратичної та кубічної інтерполяції.  
Матриця Гессе.  
Властивості сполучених векторів.  
Умови оптимальності першого порядку.  
Умови 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 курсова робота в 5 семестрі та розрахункове завдання в 6 семестрі.

#### **Курсова робота**

Тема курсової роботи: розробка прикладної програми графічного інтерфейсу користувача для знаходження розв'язку задачі лінійного програмування першим або другим алгоритмом методу послідовного поліпшення плану, М-методом тощо.

Під час виконання курсової роботи необхідно спроектувати і реалізувати програму графічного інтерфейсу користувача, яка дозволяє розв'язати задачу лінійного програмування.

#### **Розрахункове завдання**

Тема розрахункового завдання: розробка прикладної програми графічного інтерфейсу користувача для знаходження мінімуму функції різними багатовимірними методами оптимізації. Під час виконання розрахункового завдання необхідно спроектувати і реалізувати програму графічного інтерфейсу користувача, яка дозволяє розв'язати задачу багатовимірної 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., Шендрік, В. В. (2017). Математичні методи дослідження операцій. Суми: Сумський державний університет.
2. Синеглазов, 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. (2024) Числові методи моделювання та оптимізації управління динамічними системами. Харків : НТУ «ХПІ».
5. Северин, В.П., Нікуліна, О.М. (2023) Методи та алгоритми багатовимірної безумовної оптимізації. Харків : НТУ «ХПІ».

6. Nesterov Y. (2018) Lectures on Convex Optimization. Springer.
7. Mykel J., Tim A. (2019) Algorithms for Optimization. MIT Press.
8. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. (2020) Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник. Львів: Видавництво «Новий світ – 2000».

### **Додаткова література**

1. Garcia Marquez Fausto Pedro, Lew Benjamin. (2021). Introduction to internet of Things in Mamagement science and operathions 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). Operathions reseach.
5. Зайченко, Ю. П. (2003). Дослідження операцій. (6-те вид.). Київ: Слово.
6. Bundy V. (1984) Optimization methods. Introductory course. Edward Arnold.
7. Himmelblau D. (1972) Applied nonlinear programming. McGraw-Hill.
8. Лисенко О.І., Тачиніна О.М. Алексеева І.В. (2017) Математичні методи моделювання та оптимізації. К.: НАУ.
9. Лазарев Ю. Ф. (2013) Довідник з MATLAB / Електронний навчальний посібник з курсового і дипломного проектування. К.: НТУУ "КПІ".

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

#### Семестр 5

Підсумкова оцінка з дисципліни - екзамен, розраховується як середня з кількох складових, що враховує оцінки кожного виду контролю.

Поточне оцінювання:

- 60% оцінювання завдань на лабораторних роботах;
- 20% проміжний контроль (2 контрольні роботи);
- 20% курсова робота.

За "ПОЛОЖЕННЯ ПРО КРИТЕРІЇ ТА СИСТЕМУ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ І ПРО РЕЙТИНГ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ"

(<https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/wp-content/uploads/sites/43/2024/01/Polozhennya-pro-kryteriyi-otsinyuvannya-znan-ta-vmin-i-pro-rejtyng-zdobuvachiv.pdf>), якщо здобувач протягом семестру склав усі теми, то підсумкова оцінка може бути виставлена до початку сесії, як результат накопичення оцінок, або здобувач за своїм бажанням може підвищити цю оцінку на екзамені.

#### Семестр 6

100% поточного оцінювання підсумкове оцінювання у вигляді заліку.

- 90% лабораторні роботи (по 12%);
- 10% розрахункове завдання.

### 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

29.08.2024



Завідувач кафедри  
Олена НІКУЛІНА

29.08.2024



Гарант ОП  
Ірина ЛЮТЕНКО