



# Дослідження операцій

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	11 Математика і статистика
Спеціальність	113 Прикладна математика
Освітня програма	Математичні методи криптографічного захисту інформації
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	Загальна кількість: 120 годин / 4 кредити Лекційних занять: 36 годин Практичних занять: 36 годин Самостійна робота студентів: 48 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік, МКР поточний контроль, колоквіум
Розклад занять	<a href="https://schedule.kpi.ua">https://schedule.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.ф.-м.н., Терещенко Іван Миколайович (ivter-ipt@lil.kpi.ua) Практичні: к.ф.-м.н., Терещенко Іван Миколайович (ivter-ipt@lil.kpi.ua)
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/MTUxMzA2NDEwMDA4">https://classroom.google.com/c/MTUxMzA2NDEwMDA4</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна “Дослідження операцій” є дисципліною з циклу професійної підготовки і присвячена підсилению у студентів здатності застосовувати спеціальні математичні поняття, означення, алгоритми та методи, що необхідні для вивчення наступних дисциплін спеціальності “Прикладна математика”, вивчення найважливіших професійно корисних результатів прикладної математики.

Завдання навчальної дисципліни — навчити студентів використовувати математичні методи дослідження операцій для розв’язання різноманітних прикладних задач прикладного характеру, пов’язаних з оптимізацією функцій, які виникають у практичній діяльності.

Навчальна дисципліна “Дослідження операцій” містить теоретичні матеріали, після засвоєння яких студент буде обізнаний у таких основних напрямках:

- задачі та методи лінійного програмування;
- задачі та методи дискретного програмування;
- транспортна задача та методи її розв’язування;
- задачі та методи квадратичного програмування;
- методи оптимізації негладких функцій;
- методи стохастичного програмування.

Курс побудований таким чином, що для виконання багатьох завдань студентам необхідно застосовувати навички та знання, отримані при вивченні попередніх дисциплін математичного профілю. Особлива увага приділяється принципу заохочення студентів до активного навчання, у відповідності з яким студенти мають працювати над практичними тематичними завданнями, які дозволять в подальшому вирішувати реальні проблеми та завдання.

В результаті студент набуває такі уміння:

- уміння формалізувати задачу, в межах термінів дослідження операцій формулювати її математичну постановку;
- уміння застосовувати графо-аналітичний метод, симплекс метод, метод штучних змінних, двоїтий симплекс метод для розв’язування задач лінійного програмування;

- уміння застосовувати метод Гоморі, метод розгалужень та границь для розв'язування задач цілочисельного програмування;
- уміння застосовувати метод потенціалів, угорський метод для розв'язування транспортної задачі;
- уміння розв'язувати задачі квадратичного програмування.

У результаті вивчення курсу “Дослідження операцій” студенти зможуть:

- розуміти способи постановки та пропонувати шляхи вирішення задач;
- володіти сучасним математичним понятійним апаратом;
- демонструвати розуміння геометричної структури задач лінійного програмування, ідеї та конструкції симплекс-методу для їх розв'язку, особливостей його застосування;
- використовувати лінійно-графічний метод розв'язання задач лінійного програмування на площині;
- розуміти умови, коли необхідно або краще застосовувати симплекс-метод, метод штучних змінних та двоїтий симплекс-метод відповідно до конкретної практичної задачі;
- застосовувати метод Гоморі, метод розгалужень та границь для розв'язування задач цілочисельного програмування;
- знати постановку та властивості транспортної задачі, відкриті транспортні моделі та шляхи їх вирішення. Вміти визначати методом викреслення чи є план опорним, будувати опорний план методами північно-західного кута та мінімального елемента;
- застосовувати метод потенціалів, угорський метод для розв'язування транспортної задачі;
- знати задачі та методи квадратичного програмування;
- мати уяву про методи оптимізації негладких функцій, задачу керування запасами, сепарабельного програмування, мережеве планування;
- мати уяву про методи стохастичного програмування;
- виконувати аналіз, приймати рішення про застосування математичного апарату для розв'язання прикладних задач у залежності від специфіки об'єкта дослідження, виявляти та здійснювати аналіз помилок у площині математичного супроводу прикладних задач.

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни “Дослідження операцій” мають продемонструвати такі результати навчання:

### ***Загальні компетентності***

ЗК 2 — Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5 — Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 6 — Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 8 — Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

### ***Фахові компетентності***

ФК 2 — Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК 3 — Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

### ***Програмні результати навчання***

РН 1 — Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН 7 — Вміти проводити практичні дослідження та знаходити розв'язок некоректних задач.

РН 8 — Поєднувати методи математичного та комп'ютерного моделювання з неформальними процедурами експертного аналізу для пошуку оптимальних рішень.

РН 10 — Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна “Дослідження операцій” використовує знання та вміння, набуті у ході вивчення курсів “Математичний аналіз”, “Алгебра та геометрія”. Здобуті знання та навички можна використовувати при математичному моделюванні та вивченні евристичних процесів різної природи.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

1. Методи оптимізації та дослідження операцій – основні поняття. Задачі математичного програмування.
2. Задача лінійного програмування. Графічний та симплексний методи розв'язання.
3. Побудова вихідного опорного плану задачі ЛП методом штучного базису. М-метод.
4. Задачі та методи дробово-лінійного програмування. Двоїстий симплекс-метод.
5. Задачі та методи дискретного програмування. Цілочисельне програмування. Алгоритм Гоморі. Метод розгалужень та границь.
6. Транспортна задача та методи її розв'язування. Застосування транспортної задачі до розв'язання деяких економічних задач.
7. Задачі та методи квадратичного програмування.
8. Задачі сепарабельного програмування та методи її розв'язання.
9. Методи оптимізації негладких функцій.
10. Задачі управління запасами.
11. Методи мережевого планування.
12. Методи стохастичного програмування.

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### Базові:

1. Ю.П. Зайченко. Дослідження операцій. Підручник. Сьоме видання, перероблене та доповнене. – К.: Видавничий Дім “Слово”, 2006. – 816 с.
2. Зайченко О.Ю., Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. Збірник задач. - К.: Видавничий Дім “Слово”, 2007. – 472 с.
3. Дослідження операцій. Конспект лекцій / Уклад.: О.І. Лисенко, І.В. Алексеєва, – К: НТУУ «КПІ», 2016. – 196 с. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/17665/>
4. Бартіш М.Я., Дудзяний І.М. Дослідження операцій. Частина 1. Лінійні моделі: Підручник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 168 с.
5. Математичні методи дослідження операцій : підручник / Є.А. Лавров, Л.П. Перхун, В.В. Шендрик та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 212 с.

### Допоміжні:

1. Катренко А. В. Дослідження операцій. Підручник. - Львів: “Магнолія Плюс”, 2006.-549 с.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента для засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок. Для проведення занять застосовується практичний метод. Для лекційних занять використовуються пояснювально-ілюстративний метод та метод проблемного навчання.

### Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Основні поняття та принципи дослідження операцій.
2	Основні класи задач дослідження операцій.
3	Лінійне програмування. Постановка, властивості задач, допустимі базисні рішення, форми запису.
4	Симплекс-метод.

5	Табличний симплекс-метод.
6	Дробово-лінійне програмування.
7	Двоїста задача лінійного програмування.
8	Двоїстий симплекс-метод.
9	Задачі та методи дискретного програмування. Метод Гоморі.
10	Метод розгалужень та границь.
11	Постановка і основні властивості транспортної задачі.
12	Метод потенціалів.
13	Угорський метод для задачі про призначення.
14	Угорський метод для транспортної задачі.
15	Квадратичне програмування.
16	Мінімізація негладких функцій. Задача керування запасами.
17	Стохастичне програмування. Одноетапні задачі стохастичного програмування.
18	Двохетапні задачі стохастичного програмування.

### Практичні заняття

№	Назва теми занять та перелік основних питань
1-2	Графічний метод ЛП.
3-4	Простий симплекс-метод.
5-6	Метод штучних змінних. МКР частина №1
7-8	Двоїстий симплекс-метод.
9-10	МКР частина №2
11-12	Метод Гоморі.
13-14	Метод розгалужень та границь.
15-16	Метод потенціалів. МКР частина №3
17-18	Угорський метод.

### 6. Самостійна робота студента

Студент повинен завчасно готуватись до лекцій та практичних занять. Перед лекціями необхідно повторити теоретичний матеріал, наданий у попередніх лекціях. Перед практичними заняттями необхідно повторити відповідний теоретичний матеріал.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Відвідування занять

У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання домашніх завдань, контрольних робіт. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички. В інших випадках (наприклад, сімейні обставини) питання вирішується в індивідуальному порядку з викладачем. Матеріал занять, які були з тих чи інших причин пропущені, необхідно опанувати самостійно.

#### Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

#### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

#### Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення та/або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

№ з/п	Контрольний захід	Макс. бал	Ваговий коеф.	Кіл-ть	Всього
1	МКР (1 задача)	10	1	1	10
2	МКР (2 задача)	10	1	1	10
3	МКР (3 задача)	10	1	1	10
4	МКР (4 задача)	10	1	1	10
5	МКР (5 задача)	10	1	1	10
6	Теоретичні питання до МКР	4	1	5	20
7	Колоквіум	30	1	1	30
	Всього				100

### Семестровий контроль: залік.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- результати модульної контрольної роботи;
- відповідь на колоквіумі.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

*Модульна контрольна робота:*

5 контрольних робіт. Кількість балів за кожну контрольну роботу дорівнює 10 балів.

5 теоретичних питань. Кількість балів за кожне питання складає 4 бали.

Максимальна кількість балів за контрольні роботи та теоретичні питання дорівнює  $10 \cdot 5 + 4 \cdot 5 = 70$  балів.

Кожне питання:

- повна відповідь 4;
- неповна відповідь (є неprincipові помилки, неточності) 2-3;
- неповна відповідь (є принципіві помилки) 1;
- незадовільна відповідь 0.

*Колоквіум* – максимум 30 балів

### *Критерії оцінювання колоквіуму*

Колоквіум проводиться в усній формі. Необхідно надати відповідь на 2 теоретичних питання. Максимальна кількість балів за колоквіум складає 30 балів. Максимальна кількість балів за одне питання – 15 балів.

Максимальна кількість балів:

“відмінно”, ставиться за кожне теоретичне питання, якщо студент демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в заданому обсязі, є повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 13-15 балів;

“добре» 75% – достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, – 10-12 балів – студент допускає несуттєві неточності;

“задовільно”, 60% – неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки, 6-9 балів – студент засвоїв основний теоретичний матеріал, але допускає неточності. Уміє використовувати знання для вирішення стандартних завдань;

“незадовільно”, 0% – незасвоєння окремих розділів, нездатність застосувати знання на практиці.

### Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 70 + 30 = 100 \text{ балів}$$

На останньому за розкладом занятті викладач проводить семестрову атестація у вигляді співбесіди зі студентами, які не змогли отримати за рейтингом позитивну оцінку (набрали протягом семестру менше ніж 60 балів ( $RD < 60$ )) зобов'язані проходити співбесіду.

Студенти, які протягом семестру отримали більш ніж 60 балів, можуть пройти співбесіду з метою підвищення оцінки. Якщо результати співбесіди є позитивними, студент отримує оцінку за результатами співбесіди. Якщо результати співбесіди є негативними або нижчими за бажаний

рівень знань для оцінки, на яку студент претендує, студент отримує оцінку згідно зі своїм рейтингом.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено:** доцентом кафедри ММАД, к.ф.-м.н., Терещенком Іваном Миколайовичем

**Ухвалено:** кафедрою ММАД (протокол № 14 від 22.06.2022)

**Погоджено:** Методичною комісією ННФТІ (протокол № 6 від 30.06.2022)