

# МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

## ОПИС КУРСУ

Дисципліна «Методи дослідження операцій» посідає особливе місце у підготовці фахівців з комп'ютерних наук, оскільки вона переводить математичні знання у площину прийняття обґрунтованих управлінських та інженерних рішень. Актуальність курсу зумовлена необхідністю пошуку оптимальних рішень в умовах обмежених ресурсів, що є критичним для розробки сучасних алгоритмів, систем штучного інтелекту та логістичних моделей. З точки зору отримання нових знань, студенти опановують методологію математичного моделювання реальних процесів, що дозволяє їм вирішувати складні професійні задачі, такі як мінімізація витрат, максимізація прибутку або оптимізація завантаження серверних потужностей. Курс створює надійну основу для вивчення інтелектуального аналізу даних, систем штучного інтелекту та моделювання систем. Крім професійного зростання, дисципліна сприяє розширенню світогляду та особистому вдосконаленню, навчаючи людину структурно підходити до життєвих виборів та оцінювати ризики. Дисципліна охоплює фундаментальну методологію побудови математичних моделей та вивчення ключових методів оптимізації для прийняття обґрунтованих рішень. Студенти опановують лінійне програмування через графічні та симплексні методи, досліджують теорію двоїстості та проводять аналіз чутливості рішень до змін зовнішніх параметрів. Програма також включає вивчення нелінійних, дискретних та стохастичних моделей, а також принципів динамічного програмування Беллмана, що дозволяє знаходити оптимальні стратегії у складних, багатокрокових задачах та в умовах невизначеності. Практичний аспект курсу зосереджений на розв'язанні типових прикладних задач, таких як транспортна логістика, планування розкрою матеріалів, призначення персоналу та маршрутизація в задачі комівояжера. Особливість курсу полягає в інтеграції класичних математичних методів із сучасним програмним забезпеченням (Wolfram Alpha, Maple, Excel). Студенти не просто вивчають формули, а реалізують алгоритми оптимізації, що дає їм унікальні навички автоматизації розрахунків.

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість  
кредитів

6,0

Назва кафедри,  
яка пропонує  
дисципліну

Кафедра  
природничо-  
наукових та  
загально-  
інженерних  
дисциплін

**КАЙДАН Наталія**

[N.V.Kaydan@mipolytech.education](mailto:N.V.Kaydan@mipolytech.education)

кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри природничо-наукових та  
загальноінженерних дисциплін, фахівець в  
сфері використання інформаційних технологій в  
процесі викладання математичних дисциплін



## ВИМОГИ

- наявність базових знань з алгебри та початків аналізу, геометрії, інформатики та економіки;
  - встановлена ліцензійна система комп'ютерної математики Maple;
  - наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до відповідальної особи на факультеті).

## ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- 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 проєктування та реалізації об'єктів інформатизації;
- використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей;
- 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;
- розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

## ТЕМАТИКА

Основні поняття і визначення. Методика проведення дослідження операцій. Загальна постановка задачі дослідження операцій. Класифікація математичних моделей дослідження операцій. Методи дослідження операцій. Типові класи задач дослідження операцій.

Постановка задачі лінійного програмування. Графічний метод розв'язування задач лінійного програмування. Симплексний метод розв'язування задач лінійного програмування.

Математична модель двоїстої задачі. Особливості побудови математичної моделі двоїстої задачі. Двоїстий симплексний метод.

Постоптимальний аналіз зміни коефіцієнтів цільової функції. Постоптимальний аналіз зміни правих частин системи обмежень.

Постановка задачі нелінійного програмування. Графічний метод розв'язування задачі нелінійного програмування. Метод множників Лагранжа.

Постановка задачі дискретного програмування. Алгоритм методу Гоморі.

Алгоритм методу гілок і меж. Стохастичне програмування.

Предмет динамічного програмування. Постановка задачі динамічного програмування. Принцип оптимальності Беллмана. Алгоритм розв'язування задачі динамічного програмування. Класи задач динамічного програмування.

Загальна постановка задачі оптимізації. Класифікація методів оптимізації. Методи оптимізації для недиференційовних функцій. Методи оптимізації для диференційовних функцій. Методи оптимізації за наявності обмежень. Розв'язування задач багатокритеріальної оптимізації.

Транспортна задача. Задача про призначення. Задача про розкрій матеріалу. Задача комівояжера.

Wolfram Alpha. Atozmath.com. GeoGebra. Game Theory Explorer. MathPartner.

Розв'язання задач лінійного програмування з використанням симплекс-методу. Аналіз і розв'язання нелінійного програмування. Моделювання та оптимізація транспортних задач. Вирішення задач комівояжера та задач маршрутизації. Аналіз графів для знаходження найкоротших шляхів, мінімальних кістякових дерев і максимального потоку. Імітаційне моделювання для складних динамічних систем і процесів.

Розв'язування транспортної задачі за допомогою Excel. Розв'язування задачі про розкрій матеріалу. Розв'язування задачі про призначення. Розв'язування задачі оптимізації вартості прокладання кабелю. Задача про розподіл інвестицій між підприємствами методом динамічного програмування.

## ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку і практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим, лекційний матеріал доступний в записі, який зберігається в Microsoft Teams, та викладений в у вигляді презентаційних матеріалів в Moodle.
- Практичні заняття передбачають розв'язання задач різних рівнів складності з особливою увагою на завдання прикладної спрямованості в рамках спеціалізації та забезпечення міждисциплінарних зв'язків, в тому числі з використанням інформаційно-комунікаційних технологій; їх відвідування є бажаним.
- Від студента потребується виконати індивідуальні завдання прикладної спрямованості із використанням комп'ютерно-інформаційних технологій та пакетів математичних прикладних програм, модульні контрольні роботи, завдання, винесені на практичні заняття з оцінюванням у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

## ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

### Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

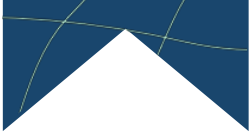
Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього	
Види контр. точок																				
Робота на практичних заняттях				2	2	2	2	2		2		2	2	2		2				<b>20</b>
Складання індивідуальних завдань								20									20			<b>40</b>
Модульні контрольні роботи									20									20		<b>40</b>
	50									50									100	

### Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Максимальна накопичувальна оцінка за роботу на практичних заняттях за двома змістовними модулями становить 20 балів. На вказаному згідно розділу «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» практичному занятті пропонуються завдання на обґрунтування методу, алгоритму розв'язання або безпосереднє обчислення «вручну» та/або з використанням можливостей MS Excel та/або системи комп'ютерної математики Maple та аналіз отриманого розв'язку, що при правильному виконанні оцінюється у два бали, один бал надається студенту за отриману правильну відповідь без дотримання вимог щодо оформлення відповідних пунктів практичного завдання. Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття та може бути оскаржена одразу ж. За наявності виконаних завдань на безпосереднє обчислення рекомендоване завантаження у вигляді файлу з розширенням .docx або .pdf (за наявності розробленого розрахункового модуля у MS Excel та/або у системі комп'ютерної математики Maple у форматах .xls, .xlsx, .mw завантажується додатково) у відповідному розділі на платформі Moodle в межах кожного змістового модуля.</p>
Виконання індивідуального завдання	<p>Курсом передбачено виконання двох індивідуальних завдань:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Розв'язання задач лінійного програмування симплекс-методом</li> <li>– Розв'язування транспортної задачі засобами табличного процесора Excel</li> </ul> <p>Індивідуальні завдання виконуються самостійно у зручний для студента час в межах терміну подачі роботи, передбачених у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» та розміщується у відповідному розділі на платформі Moodle. Розв'язання кожного завдання завантажується у вигляді файлу з розширенням .docx або .pdf, або .jpg, або .png, або .txt (за наявності розробленого розрахункового модуля у MS Excel та/або у системі комп'ютерної математики Maple у форматах .xls, .xlsx, .mw завантажується додатково).</p> <p>Максимальна кількість балів вказана за кожне окреме завдання з індивідуального завдання та визначається в залежності від обґрунтування ходу розв'язання, рівня формалізації задачі, правильності отриманого розв'язку та аналізу результату, необхідності геометричної інтерпретації та/або побажання використовувати можливості MS Excel та/або системи комп'ютерної математики Maple. Максимальна сумарна оцінка за кожне індивідуальне завдання складає 20 балів</p> <p>Використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежать від обміркованої постановки питання і уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, містить суттєві похибки або не є комплексною, або не відповідає за усталеним оформленням, термінологією, або іншим вимогам до завдання, то оцінка за виконання знижується.</p> <p>За побажання студента при наявності похибок або виконання індивідуального завдання не в повному обсязі допускається доопрацювання до передостаннього тижня навчання. Оскарження оцінки за індивідуальні завдання є можливим до завершення терміну теоретичного навчання.</p>
Модульні контрольні роботи	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 15 хвилин з максимальною оцінкою у 20 балів. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб обмежується 2, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає тестові завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю або встановленням відповідності, розрахункові завдання із внесенням числової відповіді (необхідна точність розрахунків вказані в умові завдання) та задачі, які передбачають наведення основних етапів розв'язання. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю. При розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язання, правильність арифметичних розрахунків.</p>

#### Додаткові зауваження:

- студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));
- оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або



покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

### Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

Варіант вивчення як обов'язкової	
Форма підсумкового контролю	Іспит за матеріалом семестру на платформі Moodle
Умови допуску до підсумкового контролю	не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня
Порядок визначення підсумкової оцінок	підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{0 + \text{I}}{2}, & \text{якщо } \text{I} \geq 60 \\ \text{I}, & \text{якщо } \text{I} < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	Іспит складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період. До складу завдань екзамену (100 балів) входять сім тестових завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю (8 балів за кожне), одне завдання на встановлення відповідності (6 балів), розрахункове завдання із внесенням числової відповіді (якщо відповідь не є натуральним числом, то необхідна точність розрахунків вказані в умові завдання, 10 балів), дві задачі, які передбачають наведення основних етапів розв'язання (9 балів за кожен) та теоретичне запитання (10 балів). Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю, при розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язання, правильність арифметичних розрахунків, при відповіді на теоретичне запитання – повнота та усталеність термінології та символічного подання. Іспит оцінює ступінь володіння методами дослідження операцій, в розрізі забезпечення фундаменту для глибокого розуміння математичних основ в рамках відповідної спеціалізації. На складання екзамену надається 1 спроба. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу ( <a href="#">Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)</a> ).

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	

60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

## ОСОБЛИВІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

– В разі, якщо здобувач освіти засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередньому або такому ж рівні (дисципліни «Дослідження операцій» або інші споріднені), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перерахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з інженерної математики та статистики (наприклад, Etcetera (наприклад, від MIT Open Courseware: [Single Variable Calculus | Mathematics | MIT OpenCourseWare](#)), MOOCs, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самосійтно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Катренко А. В. Дослідження операцій : підручник 3-тє вид., стер. Львів : «Магнолія – 2006», 2024. 350 с.
2. Руська Р. В. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Дослідження операцій». Тернопіль : ЗУНУ, 2022. 123 с.
3. McHale A. Foundational Mathematics. LibreTexts, 2021. URL: <https://read.kortext.com/reader/pdf/996663/396>
4. Математичні методи дослідження операцій : курс лекцій / Л. В. Васильєва, Н. С. Грудкіна. Краматорськ : ДДМА, 2023. 112 с. URL: <http://dspace.dgma.donetsk.ua:8080/jspui/handle/DSEA/878>
5. Дослідження операцій : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт / уклад.: Н. В. Кайдан., В. П. Кайдан. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

- «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». 2025. 22 с. URL: <https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/2193>
6. Методи дослідження операцій: методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань / уклад. Н. В. Кайдан. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». 2025. 44 с. URL: <https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/2195>

## АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Використання ШІ не заборонене, разом з тим, воно має здійснюватися відповідально і з урахуванням «живих» політик щодо використання ШІ в Університеті: студент відповідає за повноту, вірогідність інформації, яка була згенерована/знайдена з використанням великих мовних моделей, здатний ідентифікувати у відповіді, яка частина інформації отримана з використанням технологій ШІ, а що є його власним здобутком/позицією.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university.edu.ua/uk/academy)