

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

Затверджено
на засіданні кафедри
«Вища математика та фізика»
прот. № 1 від 11.09. 2023 р

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ
РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ

I семестр 2023-2024 навчального року

освітній рівень другий (магістерський)
галузь знань 19 Архітектура та будівництво
спеціальність 192 Будівництво та цивільна і інженерія
освітня програма
- промислове і цивільне будівництво (ПЦБ).

Час та аудиторія проведення занять: згідно розкладу - <http://rasp.kart.edu.ua/>

Команда викладачів:

Лектор:

[Резуненко Марина Євгенівна](#) (кандидат технічних наук, доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-38, e-mail: Rezunenko@kart.edu.ua;

Асистент лектора:

[Резуненко Марина Євгенівна](#) (кандидат технічних наук, доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-38, e-mail: Rezunenko@kart.edu.ua;

Години прийому та консультацій

кожна середа з 12.40-15.00

Розміщення кафедри:

місто Харків, майдан Фейєрбаха, 7, 2 корпус, 4 поверх, аудиторії 2.415, 2.418, 2.419.

Веб-сторінки курсу:

Веб сторінка курсу: <http://do.kart.edu.ua/>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://lib.kart.edu.ua/>

Харків – 2023

Необхідною умовою ефективної практичної діяльності сучасного фахівця є використання математичних методів, в тому числі математичних методів оптимізації.

Вивчаючи курс “Математичні методи розв’язання задач оптимізації”, Ви отримаєте більш глибокі знання за обраною спеціальністю, можливість займатись науково-дослідною роботою та інтегрувати свої знання і навички в подальшій професійній діяльності. Це надасть Вам, як майбутнім фахівцям, можливість бути провідниками ефективних засобів вирішення сучасних наукових та виробничих задач.

Команда викладачів готова надати будь-яку допомогу з усіх аспектів курсу особисто у робочий час або використовуючи сучасні технології зв’язку.

1. Анотація курсу

Якщо Вас цікавить здатність створювати, аналізувати та оптимізувати моделі інженерних задач, то першим кроком є побудова математичних моделей та їхня оптимізація. Такі навички є ефективним інструментом для розв’язання різноманітних будівельних та транспортних завдань. Цей курс дасть Вам початкові знання методів оптимізації.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Математичні методи розв’язання задач оптимізації” є прищеплення навичок самостійної постановки математичних моделей виробничих і будівельних процесів, отримання знань для застосування методів оптимізації при розв’язанні практичних задач, вміння аналізувати отримані результати.

Від здобувачів очікується базове знання вищої математики.

2. Мета курсу

Курс має на меті сформувати та розвинути такі компетентності студентів:

1. Ціннісно-смыслову компетентність (формування та розширення світогляду студента в галузі методики математичного моделювання та використання отриманих моделей для аналізу, синтезу, розрахунку та оптимізації технічних систем);

2. Загальнокультурну компетентність (зростання математичної культури фахівців з архітектури та будівництва, яка призводить до поглибленого вивчення загальних теоретичних положень та методів розрахунків за допомогою математичних дисциплін);

3. Навчально-пізнавальну компетентність (формування у студента зацікавленості в використанні знань і практичних навичок з математичних методів розв’язання задач оптимізації та їх застосування до інноваційному розвитку транспортних технологій);

4. Інформаційну компетентність (розвиток вмінь студента до узагальнення, аналізу, сприйняття інформації, постановки мети та самостійного вибору шляхів її досягнення);

5. Комунікативну компетентність (розвиток у студента навичок командної роботи шляхом реалізації групових проектів в області складання математичних моделей, що потребують розв’язання в рамках проблем оптимізації на залізничному транспорті, вміння презентувати власну модель та кваліфіковано вести дискусію на професійному рівні);

6. Компетентність особистісного самовдосконалення (елементи фізичного, духовного й інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання, шляхом постійної роботи з навчальною та науковою літературою).

3. Організація навчання

3.1 Опис навчальної дисципліни

Дисципліна вивчається у першому семестрі на першому курсі другого рівня вищої освіти. Містить 3 кредити ECTS (загальна кількість 90 годин): Курс складається з однієї лекції

і одного практичного заняття раз у два тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та індивідуальними завданнями. Студенти матимуть можливість відпрацювати навички застосування отриманих теоретичних знань для розв'язання конкретних прикладних задач в процесі сумісної роботи з викладачем. Для систематизації, осмислення і закріплення студентами пройденого матеріалу на платформі Moodle розроблено «Комплекс комп'ютерного тестування» у вигляді відкритих і закритих тестів різного рівня складності, завдяки чому студенти отримують:

- велику кількість спроб тестування по всьому переліку тем;
- оперативність отримання інформації про правильність відповіді на питання;
- індивідуальний темп навчання.

3.2. Теми курсу за модулями

Модуль 1

Тема 1. Вступ. Актуальність. Основні поняття оптимізації. Класифікація задач та методів їх розв'язання.

Тема 2. Задача лінійного програмування (ЗЛП). Загальна модель задачі лінійного програмування ЗЛП. Геометричний метод розв'язання. Симплекс метод розв'язання ЗЛП. Метод жорданових виключень як основа симплекс-методу розв'язання задач лінійного програмування. Зведення ЗЛП до канонічного вигляду. Алгоритм симплекс-методу.

Тема 3. Математична модель транспортної задачі. Відкрита і закрита форми транспортної задачі. Побудова початкового плану. Алгоритм поліпшення плану методом потенціалів. Випадок виродженого плану перевезень.

Модуль 2

Тема 4. Екстремуми функції багатьох змінних без обмежень. Екстремуми функції багатьох змінних. Градієнтний метод відшукування наближеного значення екстремуму у випадку функції двох змінних. Узагальнення градієнтного методу на випадок функції багатьох змінних. Метод покоординатного спуску. Порівняння градієнтного методу і методу покоординатного спуску.

Тема 5. Умовний екстремум. Задача знаходження умовних екстремумів. Метод Лагранжа відшукування умовних екстремумів функції двох змінних. Узагальнення методу Лагранжа на випадок n -змінних і m -обмежень.

Тема 6. Найпростіша задача варіаційного числення. Поняття функціонала. Формулювання найпростішої задачі варіаційного числення. Деякі узагальнення найпростішої задачі.

3.3. Тематично-календарний план

Денна форма навчання

Тижд	Кільк. годин	Тема лекції	Кільк. годин	Тема практичних занять
I Модуль				
1	2	Задачі лінійного програмування. Математична модель. Графічний метод розв'язання		
2			2	Постановка та графічний метод розв'язання задач

				лінійного програмування (ЗЛП)
3	2	Сутність та алгоритм симплекс-методу розв'язання задач лінійного програмування.		
4			2	Розв'язання ЗЛП симплекс-методом
5	2	Транспортна задача лінійного програмування (ТЗ), її формулювання та математична модель. Відкрита та закрита моделі ТЗ.		
6			2	Розв'язання транспортної задачі методом потенціалів
7	2	Методи побудови початкового плану. Метод потенціалів. Випадки виродженого плану.		
8	Модульний контроль знань			
II Модуль				
9			2	Розв'язання різних типів транспортних задач.
10	2	Екстремуми функції багатьох змінних без обмежень. Екстремуми функції багатьох змінних. Градієнтний метод відшукування наближеного значення екстремуму у випадку функції двох змінних. Узагальнення градієнтного методу на випадок функції багатьох змінних. Метод координатного спуску. Порівняння градієнтного методу і методу координатного спуску.	2	
11	2		2	Екстремуми функції багатьох змінних без обмежень.
12		Умовний екстремум. Задача знаходження умовних екстремумів. Метод Лагранжа		
13			2	Задача знаходження умовних екстремумів функції з одним обмеженням-рівністю.
14	2	Метод Лагранжа відшукування умовних екстремумів функції двох змінних. Узагальнення методу Лагранжа на випадок n -змінних і m -обмежень.		
15			2	Відшукування умовних екстремумів функції двох змінних методом Лагранжа.

16	2	Найпростіша задача варіаційного числення. Поняття функціонала. Формулювання найпростішої задачі варіаційного числення. Деякі узагальнення найпростішої задачі.		
17	Модульний контроль знань			

Заочна форма навчання

Кільк годин	Тема лекції	Кільк годин	Тема практичних занять
2	Задачі лінійного програмування. Математична модель. Графічний метод розв'язання	2	Екстремуми функції багатьох змінних без обмежень.
2	Сутність та алгоритм симплекс-методу розв'язання задач лінійного програмування.	2	Задача знаходження умовних екстремумів функції з одним обмеженням-рівністю.
2	Транспортна задача лінійного програмування (ТЗ), її формулювання та математична модель. Відкрита та закрита моделі ТЗ.	2	Відшукування умовних екстремумів функції двох змінних методом Лагранжа.
2	Методи побудови початкового плану. Метод потенціалів. Випадки виродженого плану.		

4. Інформаційні матеріали

4.1. Література для вивчення дисципліни

1. Дрогаченко А.О., Рибачук О.В. Задачі оптимізації для функцій багатьох змінних. Конспект лекцій з дисципліни «Математичні методи розв'язання задач оптимізації». - Харків; УкрДАЗТ, 2014. – 58 с.
2. Панченко Н.Г., Резуненко М.Є. Елементи дослідження операцій в управлінні процесами перевезень. Підручник. - Харків: Укр ДУЗТ, 2015.- Ч.1.- 280 с.
3. Науменко В.В., Стрельнікова О.О., Шелудько Г.А. Методи розв'язання задач оптимізації. Конспект лекцій. - Харків; УкрДАЗТ, 2014. - 52 с.
4. Панченко Н.Г., Резуненко М.Є. Математичні методи в задачах управління транспортними системами. Методичні вказівки і завдання до індивідуальних робіт для студентів освітнього рівня «Магістр» всіх форм навчання. Харків: Укр ДУЗТ, 2018.- 82 с.
5. Панченко Н.Г., Резуненко М.Є. Завдання до контрольних та розрахункових робіт з дисципліни «Дослідження операцій у транспортних системах» Харків: УкрДУЗТ, 2017. -54 с.
6. Зайченко Ю.П. Исследование операций / Ю.П. Зайченко. – К. : Вища школа, 1988. – 320с.
7. Taha H.A. Operations Research. An Introduction. 10th Edition, Global Edition — Pearson Education Ltd., 2017. — 848 p.

4.2. Інформаційні ресурси в інтернеті

1. <http://metod.kart.edu.ua/>
2. <http://korolenko.kharkov.com/>
3. <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
4. <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/>
5. <https://www.coursera.org/>

5. Вимоги викладача

Вивчення навчальної дисципліни «Математичні методи розв'язання задач оптимізації» потребує:

- виконання завдань згідно з навчальним планом (індивідуальні домашні завдання, самостійна робота тощо);
- підготовки до практичних занять;
- роботи з інформаційними джерелами.

Підготовка до практичних занять передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни, питаннями, які виносяться на заняття з відповідної теми; вивчення методичного матеріалу.

Розв'язання практичних завдань повинно як за формою, так і за змістом відповідати вимогам (мати всі необхідні складові), що висуваються до вирішення відповідного завдання, свідчити про його самостійність (демонструвати ознаки самостійності виконання здобувачем такої роботи), відсутність ознак повторюваності та плагіату.

На практичних заняттях присутність здобувачів вищої освіти є обов'язковою, важливою також є їх участь в обговоренні всіх питань теми. Пропущені заняття мають бути відпрацьовані. Це ж стосується й студентів, які не виконали завдання або показали відсутність знань з основних питань теми. Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися навчальної етики, поважно ставитися до учасників процесу навчання, бути уважним та дотримуватися дисципліни.

6. Порядок оцінювання результатів навчання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3) та шкали ECTS (A, B, C, D, E).

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За стобальною шкалою	ECTS оцінка
ВІДМІННО – 5	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B

	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

Принцип формування оцінки за обидва модулі семестру за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

Вид контролю	Сума балів	
	Модуль 1	Модуль 2
Поточний контроль: індивідуальні домашні завдання	до 60	до 60
Модульний контроль	до 40	до 40
Сума балів за модуль	до 100	

7. Програмні результати навчання

Розвиток логічного та алгоритмічного мислення, вміння застосовувати математичні методи при розв'язанні задач і користуватися математичною літературою, знання основних тем, які складають структуру даного курсу, відпрацювання навичок математичного дослідження прикладних задач. Мати уявлення про застосування методів оптимізації з метою підвищення ефективності експлуатації залізничних споруд та рухомого складу. Вміти застосовувати методи оптимізації параметрів будівництва, показників машин та механізмів на етапі їхнього проектування.

8. Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>.

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні

самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, Ви повинні зазначити ступінь їхньої залученості до роботи.

9. Інтеграція студентів із обмеженими можливостями (доступ до дистанційного навчання)

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>.

10. Команда викладачів:

[Резуненко Марина Євгенівна](#) – доцент кафедри вищої математики. Отримала ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди у Харківській державній академії залізничного транспорту у 2001 р. Напрямки наукової діяльності: математичне моделювання напружено-деформованого стану оболонок.