

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДИ ДИСКРЕТНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ»



Ступінь освіти	Магістр
Галузь знань	F Інформаційні технології
Спеціальність	F1 Прикладна математика; F4 системний аналіз та наука про дані
Тривалість викладання	1 семестр
Заняття:	весняний семестр (3 та 4 чверть)
Лекції	2 год/тижд
Практичні заняття	1 год/тижд
Мова викладання	українська

Передумови для вивчення: вивчення дисциплін «Дискретна математика», «Алгебра і геометрія», «Математичний аналіз», «Методи оптимізації та дослідження операцій» в межах підготовки бакалавра галузі знань 12 (F) Інформаційні технології

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5142>

Інші додаткові ресурси:

Консультації: за окремим розкладом, погодженим зі здобувачами вищої освіти.

Онлайн-консультації: електронна пошта

Інформація про викладача:



Коряшкіна Лариса Сергіївна

кандидат фізико-математичних наук, доцент

професор кафедри системного аналізу та управління

[Сторінка кафедри САУ](#)

[Google Scholar](#)

[Scopus iD](#)

[ORCID iD](#)

1. Анотація до курсу

Дискретна оптимізація – це розділ математичного програмування, що займається розробкою і практичним застосуванням методів розв'язання задач, в яких множина допустимих розв'язків є дискретною. Такі задачі виникають, наприклад, в теорії графів (паросполучення, шляхи, пакування, покриття, розбиття, розфарбування і т.д.) Під час практичних занять слухачі набувають навичок практичного застосування вивчених методів до розв'язування професійних задач та кількісного обґрунтування рішень.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – ознайомлення здобувачів вищої освіти з типовими класами задач оптимізації, в яких множина допустимих розв'язків має явно виражену комбінаторну природу, а також з ефективними методами їх розв'язання; формування

компетентностей щодо аргументованого застосування математичних методів та моделей у процесі вирішення професійних проблем.

Завдання курсу:

- ознайомити здобувачів вищої освіти з методами побудови математичних моделей задач дискретної оптимізації та прийняття рішень;
- розглянути найбільш поширені задачі комбінаторної оптимізації, методи їх розв’язування та особливості їх використання;
- навчити здобувачів вищої освіти аргументовано застосовувати оптимізаційні методи та відповідне програмне забезпечення для розв’язування задач.

3. Результати навчання

- Аналізувати предметну область і давати формальний опис реальних систем.
- Розробляти математичні моделі об’єктів і процесів, використовуючи процедури формального уявлення про систему та результати дослідження реальних природничих або соціально-економічних систем.
 - Застосовувати методи дослідження операцій і комбінаторної оптимізації для розв’язання практичних задач
 - На базі методів системного аналізу і дискретної оптимізації вміти глибоко з’ясувати особливості природничих, соціально-економічних та виробничих процесів, що підлягають дослідженню та автоматизації.
 - Аналітично досліджувати математичні моделі об’єктів і процесів на предмет існування та єдиності її розв’язку.
 - Оцінювати складність алгоритмів комбінаторної оптимізації

4. Структура курсу

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
ЛЕКЦІЇ	30
1 Вступ до Дискретної оптимізації	3
Приклади практичних екстремальних задач, моделями яких є задачі дискретної оптимізації. Перебір. Час роботи алгоритмів перебору	
2 Класифікація задач даного класу за складністю отримання точного розв’язку	3
Дослідження оцінки складності на прикладі відомих задач дискретної оптимізації. Характеристика класів P, NP-повних задач та задач дискретної оптимізації, що складно розв’язуються	
3 Точні методи розв’язання задач Цілочисельного лінійного програмування	3
Перший і другий алгоритми відсікань Гоморі. Метод динамічного програмування. Метод гілок та меж	
Лагранжева релаксація	
4 Наближені та ε-наближені методи розв’язання задач	5
Наближені та ε-наближені методи розв’язання задач. Визначення ε-наближених алгоритмів. Оцінки похибки розв’язку задач.	

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
Детермінований локальний пошук	
5 Екстремальні задачі на графах	4
Потік найменшої вартості. Мережевий симплекс-метод (метод потенціалів на мережі)	
Потік у часі (Max Flow Over Time)	
6 Екстремальні задачі на графах. Мінімальні вершинні покриття. Двоїстість задач пакування та покриття	3
Максимальні незалежні множини вершин. Максимальні паросполучення. Евристики для розв'язання задачі про мінімальне вершинне покриття.	
7. Максимальні зважені паросполучення. Задача про призначення. Методи – угорський, мінімаксу, мінімізації ризику	3
8. Задачі про розміщення підприємств. Математичні моделі задач. Прямо-двоїсті алгоритми	3
9. Метаевристичні методи та генетичні алгоритми розв'язання задач комбінаторної оптимізації	3
Стохастичний локальний пошук. Повторюваний локальний пошук. Алгоритм імітаційного відпалу. Генетичні, міметичні, мурашині алгоритми	
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	70
1. Побудування математичних моделей задач дискретної оптимізації.	10
2. Розв'язання задач цілочисельного лінійного програмування методами відсікань Гоморі, гілок та меж	10
3. Застосування методу динамічного програмування і наближеного алгоритму для розв'язування задачі про рюкзак	10
4. Розв'язання задач пакування та покриття одним з конструктивних алгоритмів	10
5. Розв'язання задач комбінаторної оптимізації одним з методів стохастичного пошуку	10
6. Розв'язання задач комбінаторної оптимізації за допомогою генетичного або міметичного алгоритму	10
7. Розв'язання задач комбінаторної оптимізації за допомогою жадібних алгоритмів	10

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети прикладних програм Python (безкоштовні).

Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс365.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
------------------	--------------------

90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

6.2. Здобувач вищої освіти може отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Поточна успішність складається з успішності за теоретичну частину курсу (максимум – 30 балів) та оцінок за виконання практичних робіт (максимум 10 балів за кожен роботу та максимальною сумарною оцінкою за всі роботи – 70 балів). Отримані бали за теоретичну частину курсу та практичні роботи додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Шкала оцінювання (зазначено максимально можливі бали):

Теоретична частина	Практичні роботи при		Разом
	своєчасному складанні	несвоєчасному складанні	
30	70	50	100

6.3. Критерії оцінювання елементів поточного та підсумкового контролю:

– підсумкове оцінювання відбувається у формі диференційованого заліку у форматі тесту, який складається з 15 запитань із вибором варіанту відповіді – 2 бали за правильну відповідь;

– поточне оцінювання практичних робіт відбувається шляхом захисту звіту з відповідної роботи (максимальний бал – 10, який формується наступним чином: 50 % – правильність і повнота викладення матеріалу в звіті, 50 % – захист індивідуальної роботи шляхом відповіді на контрольні питання).

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням «Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка».

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту і бути зареєстровані на дистанційний курс «Методи дискретної

оптимізації» (<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5142>). Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту або на форум дистанційного курсу.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, відрядження, які необхідно підтверджувати документами у разі тривалої (два тижні) відсутності. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту. Якщо здобувач вищої освіти захворів, ми рекомендуємо залишатися вдома і навчатися за допомогою дистанційної платформи. **За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись дистанційно - в онлайн-формі, за погодженням з викладачем.**

7.5. Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може оскаржити виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Бонуси. Здобувачі вищої освіти можуть додатково отримати до 10 балів за виконання додаткової самостійної роботи за курсом, наприклад виконання індивідуальних завдань за додатковою темою – завдання пропонуються викладачем, підготовка доповіді і участь у студентських наукових конференціях за темою курсу, розробка програмного забезпечення при виконанні індивідуальних завдань, підготовка методичних матеріалів і презентацій.

7.6. Участь в анкетуванні. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освітим буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Моделювання динамічних систем».

8. Рекомендовані джерела інформації

Базові

1. Гуляницький Л.Ф. Прикладні методи комбінаторної оптимізації: навч. посіб. / Л.Ф. Гуляницький, О.Ю. Мулеса. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2016. – 142 с.
2. Коряшкіна Л.С. Практикум з курсу Методи оптимізації та дослідження операцій. Частина 1. Дослідження операцій / Л.С. Коряшкіна, С.А. Ус / М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д.: НТУ «ДП», 2019. – 182 с.
3. Іглін С.П. Теорія графів на базі MATLAB: навч. посіб. для студентів інформаційних спеціальностей усіх форм навчання вищих навчальних закладів / С. П. Іглін, Ю. І. Зайцев, Ю. Б. Решетняк. – Харків: "НТМТ", 2023. – 236 с.
4. Згуровський, М.З. Важко вирішувані завдання комбінаторної оптимізації в плануванні та прийнятті рішень [Текст] / М.З. Згуровський, А.А. Павлов. – К., 2016. – 115 с.
5. Волошин А. Ф. Послідовний аналіз варіантів у задачах дослідження складних систем: монографія / А. Ф. Волошин, В. І. Кудін. – К.: Вид.-поліграф, центр "Київ, ун-т", 2015

Додаткові:

1. Сергієнко, І.В. Сучасні підходи до вирішення складних задач дискретної оптимізації [Текст] / І.В. Сергієнко, В.П. Шило // Проблеми управління та інформатики. – 2016. – №1 – С. 32–40.
2. Яковлев, С.В. Про комбінаторну структуру задач оптимального розміщення геометричних об'єктів [Текст]/Яковлев С.В. // Доповіді НАН України. – 2017. – № 9. – С. 26-32.
3. Яковлев, С.В. Теорія опуклих продовжень у задачах комбінаторної оптимізації [Текст] / С.В.Яковлев // Доповіді НАН України. – 2017. – №8. – С. 20-32.
4. Коряшкіна Л.С. Визначення оптимальної кількості та місць розміщення зарядних станцій для електромобілів на території міста / Л. С. Коряшкіна, О. Р. Беляєв // Комп'ютерне моделювання: аналіз, управління, оптимізація. – 2019. – № 1. – С. 23–29. DOI: 10.32434/2521-6406-2019-5-1-23-29
5. Avramenko S.E. Guided hybrid genetic algorithm for solving global optimization problems / S.E. Avramenko, T.A. Zheldak, L.S. Koriashkina // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2021. – № 2. – P. 174 – 188. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2021-2-18>
6. Koriashkina L.S. Rational organization of the work of an electric vehicle maintenance station / L.S. Koriashkina, S.I. Cheberiachko, O.V. Deryugin, M.M. Odnovol // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2020. – № 5. – P. 136-142
7. Коряшкіна Л.С. Математичні моделі та методи мультиплексного розбиття і багатократного покриття множин для задач розміщення-розподілу / Л. Коряшкіна, Д. Лубенець // Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security. – 2023. – № 4. С. – 12 – 25.
8. Коряшкіна Л.С. Системний аналіз та математичне моделювання частково-двоетапних процесів розподілу матеріальних потоків / Л. Коряшкіна, Д. Лубенець // System technologies, 2024. Vol. 1, No. 150.– P.86 – 99. DOI 10.34185/1562-9945-1-150-2024-08