

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОПТИМІЗАЦІЙНІ ЗАДАЧІ НА ГРАФАХ»



Ступінь освіти	Бакалавр
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	124
Тривалість викладання	1 семестр
Заняття:	5 семестр 9, 10 чверті (повний термін навчання); 3 семестр 5,6 чверті (скорочений термін навчання)
Лекції	1 год/тижд
Практичні заняття	2 год/тижд
Мова викладання	українська

Передумови для вивчення: якісне засвоєння дисципліни «Оптимізаційні задачі на графах» у встановлених відповідною робочою програмою обсягах пов'язане із володінням матеріалом дисциплін «Дискретна математика» і «Алгоритми та структури даних», «Програмування та алгоритмічні мови».

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5391>

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

Теорія графів – це область дискретної математики, особливістю якої є геометричний підхід до вивчення об'єктів та зв'язків між ними. Об'єкти називаються вершинами графа, зв'язок між парами об'єктів – ребрами. Перші задачі теорії графів були пов'язані з розв'язанням головоломок (задача про Кенігсберзькі мости, задача про розміщення ферзів на шахівниці, задача про перевезення та ін.).

Як окрема математична дисципліна теорія графів була вперше представлена у роботі угорського математика Кеніга у 30-х роках ХХ століття. Завдяки розвитку кібернетики та обчислювальної техніки інтерес до теорії графів зріс, а проблематика теорії графів істотно збагатилася. Графи стали використовуватися для аналізу програм і структур для зберігання інформації. Крім того, використання комп'ютерів дозволило розв'язувати конкретні задачі, пов'язані з великим обсягом обчислень. Зі всіх математичних об'єктів граfi займають одне з перших місць як формальні моделі

реальних систем. Вони знайшли застосування практично у всіх галузях наукових знань: фізики, біології, хімії, математики, історії, лінгвістики, соціальних наук і т.п. Найбільшою популярністю теоретико-графові моделі використовуються для дослідження комунікаційних мереж, систем інформатики, хімічних і генетичних структур, електричних ланцюгів та інших систем мережевої структури. Графи ефективно використовуються в теорії планування та управління, економіці, медицині, географії, теорії розкладів, програмуванні, електроніці та ін.

Розглядаються деякі практичні задачі теорії графів, екстремальні числа графів. Вивчаються питання щодо зв'язності графів, маршрутів і відстаней у графі. Досліджуються алгоритми обходу графа, пошуку найкоротших і мінімальних шляхів у зваженому графі, пошуку мінімальних шляхів між усіма парами вершин, пошуку перших k мінімальних шляхів та пошуку шляхів із заданими властивостями. Особливу увагу приділено оптимізаційним задачам розміщення пунктів обслуговування, розмальовці графів і задач теорії паросполучень.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – формування компетентностей щодо опису практичних задач мовою теорії графів і розв'язання оптимізаційних задач на графах. Під час вивчення дисципліни формується математична компетентність – здібність систематизувати інформацію щодо практичних задач, відображати зв'язки між об'єктами чи процесами у вигляді графів, формулювати і розв'язувати оптимізаційні задачі на графах, досліджувати їх оптимальні розв'язки, інтерпретувати отримані результати в термінах поставленої задачі.

Завдання курсу:

- ознайомити здобувачів вищої освіти з широким колом практичних застосувань теорії графів, методами побудови математичних моделей об'єктів і процесів, використовуючи процедури формального уявлення про систему та інструментарій теорії графів;
- навчити розробляти математичні моделі у вигляді графів, формулювати оптимізаційні задачі на графах, визначати екстремальні числа графів та інтерпретувати їх в термінах предметної області;
- навчити здобувачів вищої освіти зводити оптимізаційні задачі на графах до еквівалентних задач дискретної оптимізації, у тому числі до задач цілочисельного лінійного програмування і розв'язувати отримані моделі.

3. Результати навчання

- Вміти будувати математичні моделі практичних задач оптимізації процесів чи систем, в яких зв'язки між складовими елементами можуть бути зображені у вигляді графів
- Вміти визначати клас задач та можливі методи, які використовуються для розв'язування задач цього класу
- Коректно застосовувати інструментарій теорії графів і методи дискретної оптимізації для розв'язування задач, в яких важливо враховувати зв'язки між структурними елементами системи або процесу, що вивчається.

4. Структура курсу

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
ЛЕКЦІЇ	30
1. Елементи теорії графів. Типи графів, підграфів. Способи завдання графа. Операції над графами.	3
2. Принципи побудови графових моделей. Приклади. Основні задачі на графах	3
3. Оптимізація на графах. Екстремальні числа графа і їх інтерпретація	3
4. Досяжність і зв'язність. Пошук найкоротших шляхів, сильних компонент. Бази графів і їх застосування під час дослідження організацій. Інформаційний граф	3
5. Цикли в графах. Цикли Гамільтона і задача комівояжера. Метод Робертса і Флореса. Метод гілок та меж. Евристичні методи	3
6. Дерева в графах. Мінімальні остовні дерева. Метод Прима. Метод Краскала.	3
7. Транспортна задача на мережі. Метод потенціалів	3
8. Задача про максимальний потік. Метод Форда-Фалкерсона	3
9. Внутрішня і зовнішня стійкість в графі. Метод Магу-Вейсмана для пошуку НВСП. Метод Брона-Кербоша для пошуку НВСП	3
10. Задачі про покриття графа. Вершинне і реберне покриття. Задачі про незалежну множину в графі.	3
11. Розмальовка графів. Практичні застосування реберної і вершинної розмальовки графів	3
12. Паросполучення. Теорема Хола. Задача про призначення. Угорський метод, евристичні методи максимуму і мінімізації ризику. Прикладні задачі теорії паросполучень. Незалежні множини в дводольних графах	3
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	70
Практична робота № 1. Побудова графових моделей практичних задач оптимізації. Розрахунок екстремальних чисел графів	10
Практична робота № 2. Використання хвильового методу для пошуку мінімального маршруту в зв'язному графі. Пошук бази графу. Інформаційний граф. Пошук мінімальних шляхів в навантажених графах	10
Практична робота № 3. Розв'язання задач про реберне і вершинне покриття. Внутрішня і зовнішня стійкість в графі.	10
Практична робота № 4. Розв'язання транспортної задачі на мережі методом потенціалів.	10
Практична робота № 5. Розв'язання задачі про максимальний потік методом Форда-Фалкерсона. Метод проштовхування передпотуку	10
Практична робота № 6. Операції над графами. Мінімальна розмальовка. Алгоритм на основі методу Магу-Вейсмана. Алгоритм розмальовки A1 і A2.	10

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
Практична робота № 7. Розв'язання задач про паросполучення. Розв'язання задачі про призначення різними методами	10
РАЗОМ	100

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети прикладних програм MS Office, Python (безкоштовні), Visual Studio 2021 і вище (навчальна безкоштовна версія).

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 кожну 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 питань 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 перекладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перекладання 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, відрадження, 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. Математичні методи дослідження операцій : підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрик та ін. Суми : Сумський державний університет, 2017. 212 с.
2. 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.
3. 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.
4. Ніколюк П. К. Моделювання систем: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Вінниця: ДонНУ, 2023. 228 с.
5. Томашевський В. М. Моделювання систем: навч. посіб. Київ: Видавнича група ВНУ, 2015. 349 с.
6. Моделювання та оптимізація систем: підручник / В. М. Дубовой, Р. Н. Кветний, О. І. Михальов, А. В. Усов. Вінниця, ВНТУ, 2017. 803 с.

Додаткові:

1. Яковлев, С.В. Про комбінаторну структуру задач оптимального розміщення геометричних об'єктів [Текст]/Яковлев С.В. // Доповіді НАН України. – 2017. – № 9. – С. 26-32.
2. 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
3. Основи математичних методів дослідження операцій/ Лавров Є.А., Клименко Н.А., Перхун Л.П., Попрозман Н.А., Сергієнко В.А./ За ред Н.А. Клименко.-К.: ЦК "Компринт, 2015. – 452с.
4. Koriashkina L.S. Rational organization of the work of an electric vehicle maintenance station / L.S. Koriashkina, S.I. Cheberiyachko, O.V. Deryugin, M.M. Odnovol // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2020. – № 5. – P. 136-142
5. Khabarлак K. Fast facial landmark detection and applications: A survey / K. Khabarлак, L. Koriashkina // Journal of Computer Science and Technology. – 2022. – Vol. 22. – № 1. – P. 12-41. – DOI: 10.24215/16666038.22.e02.
6. Bazaluk O. Functional Resonance Analysis Method for Incident Risk Assessment During Passenger Road Transportation. / Bazaluk, O., Koriashkina, L., Cheberyachko, S., Deryugin, O., Odnovol, M., Lozynskyi, V., Nesterova, O. DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e11814