

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОПТИМІЗАЦІЙНІ ЗАДАЧІ НА ГРАФАХ»



Ступінь освіти	Бакалавр
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Тривалість викладання	1 семестр
Заняття:	5й осінній семестр
Лекції	1 година на тиждень
Практичні заняття	2 година на тиждень
Мова викладання	українська

Передумови для вивчення – якісне засвоєння дисципліни «Оптимізаційні задачі на графах» у встановлених відповідною робочою програмою обсягах пов'язане з успішним оволодінням матеріалу дисциплін «Дискретна математика» і «Алгоритми та структури даних».


Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=2358>

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

Онлайн-консультації: MS Teams, електронна пошта

Інформація про викладачів:

	Коряшкіна Лариса Сергіївна (лекції, практичні заняття)
	Посада: доцент кафедри системного аналізу і управління
	Вчене звання: доцент
	Вчений ступінь: кандидат фізико-математичних наук
	Сторінка кафедри САіУ: https://sau.nmu.org.ua/ua/kadry/koryashkina.php
	Orcid ID: https://orcid.org/0000-0001-6423-092X
Scopus ID: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55844269100	
E-mail: koriashkina.l.s@nmu.one	
Кабінет: 7/1007	

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. Граfi 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 граfi. Досліджуються алгоритми обходу графа, пошуку найкоротших і мінімальних шляхів у зваженому граfi, 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, яка включає в себе здібності систематизувати інформацію під час вирішення конкретних 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.	
2. Принципи побудови графових моделей. Приклади. Основні задачі на графах	
3. Оптимізація на графах. Екстремальні числа графа і їх інтерпретація	
4. Досяжність і зв'язність. Пошук найкоротших шляхів, сильних компонент. Бази графів і їх застосування під час дослідження організацій. Інформаційний граф	
5. Цикли в графах. Цикли Гамільтона і задача комівояжера. Метод Робертса і Флореса. Метод гілок та меж. Евристичні методи	
6. Дерева в графах. Мінімальні остовні дерева. Метод Прима. Метод Краскала.	
<i>Тестова контрольна робота №1</i>	15
7. Транспортна задача на мережі. Метод потенціалів	
8. Задача про максимальний потік. Метод Форда-Фалкерсона	
9. Внутрішня і зовнішня стійкість в графі. Метод Магу-Вейсмана для пошуку НВСП. Метод Брона-Кербоша для пошуку НВСП	
10. Задачі про покриття графа. Вершинне і реберне покриття. Задачі про незалежну множину в графі.	
11. Розмальовка графів. Практичні застосування реберної і вершинної розмальовки графів	
12. Паросполучення. Теорема Хола. Задача про призначення. Угорський метод, евристичні методи максимуму і мінімізації ризику. Прикладні задачі теорії паросполучень. Незалежні множини в дводольних графах	
<i>Тестова контрольна робота №2</i>	15
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	70
Практична робота № 1. Побудова графових моделей практичних задач оптимізації. Розрахунок екстремальних чисел графів	9
Практична робота № 2. Використання хвильового методу для	9

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
пошуку мінімального маршруту в зв'язному графі. Пошук бази графу. Інформаційний граф. Пошук мінімальних шляхів в навантажених графах	
Практична робота № 3. Розв'язання задач про реберне і вершинне покриття. Внутрішня і зовнішня стійкість в графі.	9
Практична робота № 4. Розв'язання транспортної задачі на мережі методом потенціалів.	9
Практична робота № 5. Розв'язання задачі про максимальний потік методом Форда-Фалкерсона.	8
Практична робота № 6. Операції над графами. Мінімальна розмальовка. Алгоритм на основі методу Магу-Вейсмана. Алгоритм розмальовки A1 і A2.	9
Практична робота № 7. Розв'язання задач про паросполучення	9
Практична робота № 8. Розв'язання задачі про призначення різними методами	8
РАЗОМ	100

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

№ роботи	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
1-8	Перелік основних завдань які вирішуються на практичних заняттях в системі 1. Реалізація побудованих моделей 2. Тестування програм 3. Оформлення звітів	На заняттях обов'язково мати з собою ноутбук (або використання ПК аудиторії проведення занять) зі стільниковим інтернетом. Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Ofic365. Пакети приладних програм: MS Office, Python, Visual Studio 2021 і вище (навчальна безкоштовна версія)

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

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
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни **на підставі поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та виконання і захисту лабораторних робіт складатиме не менше 60 балів.

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі двох контрольних тестових робіт, кожна з яких містить тестові закриті запитання з однією вірною відповіддю, максимальна кількість – 30 балів та вираховується відсоток кожної (розподіл % за окремими контрольними роботами див. в таблиці розділу 4). Загалом за дві контрольні тестові роботи отримується **максимум 30 балів**, тобто 30% від оцінки за дисципліну.

Практичні роботи (8 домашніх робіт – у вигляді індивідуального завдання з кожної, розподіл % див. в таблиці розділу 4) виконуються у письмовому вигляді (звіт з кожної роботи оцінюється в межах балів, представлених в таблиці розділу 4, загалом практичні враховуються як 70 % (максимум 70 балів). При несвоєчасному здаванні роботи оцінка знижується до 40 балів. Домашні роботи захищаються у вигляді опитування на практичному занятті за умови наявності письмового звіту, і захист враховується, як 50% від оцінки за роботу. У сумі за практичну частину курсу при поточному оцінюванні отримується **максимум 70 балів**.

Отримані бали за теоретичну частину 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		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
30	70	40	100

6.3. Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю:

– підсумкове оцінювання відбувається у формі диференційованого заліку, враховуючи бали, отримані за теоретичну і практичну частини разом;

– 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 (вигадкування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у НТУ "Дніпровська політехніка". http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

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.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

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 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. 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, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Бонуси

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 «Оптимізаційні задачі на графах».

8. Рекомендовані джерела інформації

Базові

1. Стеценко І. В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І. В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. - Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
2. Бахрушин В.Є. Математичні основи моделювання систем: Навчальний посібник для студентів. – Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2009. – 224 с.
3. Кононюк А. Е. Дискретно-непрерывная математика. (Графы. К.7, Ч.3 (в 7 частях)). — В 15-и кн. Кн 7,— К.: Освіта України. 2015. — 541 с.
4. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: Підручник. – 7-е вид. – К.: Видавничий дім «Слово», 2006. – 816 с.
5. Катренко А.В. Дослідження операцій: Підручник. – Львів: «Магнолія Плюс», 2005. – 549 с.
6. Гуляницький Л.Ф. Прикладні методи комбінаторної оптимізації: навч. посіб. / Л.Ф. Гуляницький, О.Ю. Мулеса. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2016. – 142 с.

Допоміжні

1. Субботін С.О. Неінтерактивні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: монографія / С.О. Субботін, А.О. Олійник, О.О. Олійник, під заг. Ред. С.О. Субботіна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009.
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. 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. Ржевський С.В., Александрова В.М. Дослідження операцій: Підручник. – К.: Академвидав, 2006. – 560 с.