

**ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ**

**Методичні рекомендації
для самостійної роботи з дисципліни
«Методи і алгоритми розв'язання задач дискретної оптимізації»**

для здобувачів вищої освіти
третього (освітньо-наукового) рівня спеціальності
113 Прикладна математика

Дніпро -2020

Наводяться методичні рекомендації для самостійної роботи для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня спеціальності 113 Прикладна математика з дисципліни «Методи і алгоритми розв'язання задач дискретної оптимізації». Даються рекомендації щодо самостійної роботи по темах дисципліни та самоконтролю знань.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для самостійної роботи з дисципліни
«Методи і алгоритми розв'язання задач дискретної оптимізації»

Укладач:
Турчина Валентина Андріївна

ЗМІСТ

1	ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2	ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ «Методи і алгоритми розв’язання задач дискретної оптимізації».....	5
3	МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ТЕМ ТА ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ.....	7
4	ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	11

1 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ

У відповідності до Положення про організацію освітнього процесу в Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара зміст самостійної роботи з дисципліни визначається її робочою програмою, методичними матеріалами, завданнями та вказівками викладача. проведення самоконтролю з боку студентів. Навчальний матеріал дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні аудиторних занять.

Зміст самостійної роботи студента з даної дисципліни складається з таких видів роботи:

- підготовка до аудиторних занять (лекцій та практичних занять);
- виконання практичних завдань протягом семестру;
- самостійне опрацювання окремих питань в темах навчальної дисципліни ;
- розробка алгоритмів ,що реалізують методи розв'язання окремих задач;
- програмна реалізація алгоритмів з використанням сучасних технологій програмування.

2 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

«Методи і алгоритми розв'язання задач дискретної оптимізації»

Метою вивчення даної дисципліни для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня спеціальності «Прикладна математика» є вивчення прикладних задач та відповідних їм моделей, які відносяться до вказаного класу, способів визначення обчислювальної складності задач, точних, наближених та евристичних алгоритмів розв'язання оптимізаційних задач на графах, задач комбінаторної оптимізації та в мережевих постановках.

Вивчення дисципліни буде сприяти досягненню наступних компетентностей.

Здатність :

- до інтелектуальної творчої діяльності, спрямованої на одержання нових знань, абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- до використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій, пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- генерувати нові ідеї (креативність).
- до створення адекватних математичних моделей на основі положень наукових теорій та відомостей про об'єкт дослідження.
- досліджувати побудовані математичні моделі та визначати рамки їх застосування.
- обирати раціональні шляхи розв'язання поставлених задач, застосовувати сучасний математичний апарат та комп'ютерні технології.
- аналізувати одержані результати, надавати їх інтерпретацію та визначати межі придатності.

Наведені компетентності орієнтовані на забезпечення таких результатів навчання:

- знати на поглибленому рівні фундаментальні моделі, методи та алгоритми прикладної математики;
- уміти обґрунтовувати вибір математичної моделі на основі інтелектуального аналізу даних про об'єкт дослідження та наявного спектру моделей;
- уміти розробляти методики та обчислювальні алгоритми математичного та комп'ютерного моделювання складних природничих, технічних, економічних і соціальних систем;
- уміти розробляти програмне забезпечення для реалізації алгоритмів моделювання складних систем і процесів.

Зміст дисципліни передбачає вивчення таких тем:

- Тема 1. Предмет дисципліни. Ключові питання в структурі дисципліни.
- Тема 2. Найкоротші шляхи в графах. Алгоритми Дейкстри та Флойда – Воршола.
- Тема 3. Цикли і коцикли. Фундаментальні системи.
- Тема 4. Сильно зв'язані компоненти орграфа. Часткові упорядкування.
- Тема 5. Ізоморфізм графів. Інваріанти.
- Тема 6. Моделі задач комбінаторної оптимізації.
- Тема 7. Методи розв'язання задач комбінаторної оптимізації (загальні підходи).
- Тема 8. Детермінований локальний пошук.
- Тема 9. Міметичні алгоритми.
- Тема 10. Ройовий інтелект у комбінаторній оптимізації.
- Тема 11. Бджолині алгоритми.

3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ТЕМ ТА ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Тема 1. Предмет дисципліни. Ключові питання в структурі дисципліни.

При опрацюванні теми звернути увагу на місце дисципліни в загальній класифікації методів оптимізації та специфіку підходів до розробки методів.

Контрольні питання до теми 1

1. В чому специфіка задач, що вивчаються к курсі ?
2. Які суттєві проблеми виникають при дослідженні та пошуку розв'язків?
3. Які основні напрямки досліджень?

Література до теми 1 [1,2]

Тема 2. Найкоротші шляхи в графах .Алгоритми Дейкстри та Флойда – Воршола.

В даній темі звернути увагу на її прикладні аспекти, складність алгоритмів, та способи представлення інформації, що враховують специфіку алгоритмів.

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 2

Для задачі пошуку найкоротших шляхів в графі:

- розглянути приклад, що ілюструє роботу алгоритму Дейкстри;
- застосувати алгоритм до індивідуального графу;
- опрацювати псевдокоди алгоритмів Дейкстри та Флойда-Воршола;
- дати порівняльний аналіз алгоритму Флойда-Воршола та його модифікації;
- де на практиці використовуються метричні характеристики графа ?
- для розв'язання яких практичних задач можна використовувати алгоритм Флойда-Воршола?

Програмно реалізувати обидва алгоритми, передбачивши в програмі:

- інтерфейс користувача, що дозволяє задавати граф різними способами, та обирати той чи інший метод ;
- випадок, коли задачі не можуть бути розв'язані (множина дуг/ребер пуста; граф не зв'язний, тощо..).

Розроблену програму оформити як звіт з відповідного завдання, в якому наводите алгоритми, коди програми, та ілюструєте її роботу.

Література до теми 2 [1]

Тема 3. Цикли і коцикли. Фундаментальні системи.

При вивченні теми звернути увагу на практичні задачі, що зводяться до відповідних моделей і їх специфіку.

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 3

1. Проаналізувати задачі, що зводяться до пошуку ейлерових і гамільтонових циклів. Вміти навести постановки прикладних задач, що зводяться до такого пошуку. Звернути увагу на складність відповідних алгоритмів.
2. Наведіть приклади реальних задач, де використовується поняття коцикла.
3. Які коцикли називаються незалежними, яка їх кількість?
4. Як однозначно визначити цикл, використовуючи мінімальну кількість інформації?
5. Порівняйте поняття прості цикли та незалежні прості цикли і наведіть приклади реальних задач, де ці поняття використовуються.
6. Яке, на вашу думку, значення має поняття «фундаментальна система циклів»?
7. Використовуючи конструктивне доведення теореми 5.12 із [1], розробити алгоритм побудови системи незалежних простих коциклів.
8. Сформулюйте задачу знаходження базису найменшої ваги і наведіть прикладну задачу використання цього поняття.

Література до теми 3 [1]

Тема 4. Сильно зв'язані компоненти орграфу. Часткові упорядкування.

При опрацюванні теми звернути увагу на роль зв'язності, сильної зв'язності та упорядкованості в класі задач дискретної оптимізації.

Контрольні питання і завдання до теми 4

- В яких прикладних задачах використовується поняття сильно зв'язаних компонент орграфу?
- Яка матриця називається прокрустовою?
- Перерахуйте відомі вам методи лінійного упорядкування об'єктів, та поясніть, чому їх не можна застосовувати до часткового упорядкування сильно зв'язаних компонент графа.
- Що таке матриця перестановок? Чи ефективно нею користуватись в алгоритмі часткового упорядкування сильно зв'язаних компонент (відповідь обґрунтуйте)?
- Як знаходяться компоненти сильної зв'язності?
- Як проводиться часткове упорядкування компонент сильної зв'язності?
- Запишіть покроковий алгоритм побудови часткового упорядкування сильно зв'язаних компонент та проілюструйте його роботу на конкретному, обраному вами самостійно, прикладі.

- Де виникають задачі побудови упорядкувань вершин орграфів?

Література до теми 4 [1, 3,6]

Тема 5. Ізоморфізм графів. Інваріанти.

При вивченні теми звернути увагу на її прикладне значення.

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 5

- Яка основна задача ізоморфізму графів?
- Яка складність операції перебору всіх перестановок?

Література до теми 5 [1]

Тема 6 .Моделі задач комбінаторної оптимізації.

Специфіка задач комбінаторної оптимізації і їх місце в класі задач дискретної оптимізації. Використання комбінаторних об'єктів при моделюванні.

Контрольні питання і завдання до теми 6

1. Для кожної прикладної задачі, що вивчається на лекції наведіть її математичну модель та :

- вкажіть її складність ;
- дайте трактовку обмежень ;
- опишіть, що собою являє множина всіх допустимих розв'язків.

Література до теми 6 [2,4,5]

Тема 7. Методи розв'язання задач комбінаторної оптимізації (загальні підходи).

При вивченні теми приділити увагу специфіці методів для задач комбінаторної оптимізації.

Контрольні питання і завдання до теми 7

- 1.Навести одну із класифікацій алгоритмів для задач комбінаторної оптимізації.
- 2.Охарактеризувати найбільш уживані наближені алгоритми.
- 3.Дати поняття конструктивних алгоритмів, навести їх приклади.
4. Дати поняття метаевристики.
5. Висловити свою думку, стосовно вашого бачення подальшого розвитку методів.

Література до теми 7 [2,7]

Тема 8. Детермінований локальний пошук.

При опрацюванні матеріалу по темі орієнтуватися на специфіку саме детермінованого пошуку (його відмінності від стохастичного) та різновидах локальності.

Контрольні питання і завдання до теми 8

1. Навести загальну схему алгоритмів.
2. Які ключові аспекти реалізації алгоритмів?
3. Сформулювати основну ідею алгоритму Ліна – Кернігана.

Література до теми 8 [2, 3, 6]

Тема 9. Міметичні алгоритми.

При опрацюванні теми звернути увагу на те, що стратегія пошуку в цих алгоритмах суттєво відрізняється від стратегії пошуку інших еволюційних алгоритмів.

Контрольні питання і завдання до теми 9

1. Які основні принципи створення міметичних алгоритмів?
2. Навести обчислювальну схему мім етичних алгоритмів.

Література до теми 9 [2, 7]

Тема 10. Ройовий інтелект у комбінаторній оптимізації.

При вивченні теми звернути увагу як досліджується колективна поведінка, що є результатом взаємодії агентів між собою та з навколишнім середовищем.

Контрольні питання і навчальні завдання до теми 10

1. Керуючись псевдокодом алгоритму ОРЧ із [2] записати алгоритм методу для конкретної задачі дискретної оптимізації.
2. Проілюструвати роботу алгоритму на конкретному прикладі.
3. Навести приклади задач комбінаторної оптимізації, для яких доцільно застосовувати метод ОРЧ.

Література до теми 10 [2]

Тема 11. Бджолині алгоритми.

При засвоєнні теми проаналізувати як особливості поведінки бджолиних колоній можна використовувати для моделювання інтелектуальної та колективної поведінки.

Контрольні питання до теми 11

1. Дати основні поняття теми.
2. Охарактеризувати моделі поведінки у бджолиних алгоритмах.
3. Сформулювати основну ідею алгоритму оптимізації бджолиною колонією.

Література до теми 11 [2]

4. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Іглін С.П. Теорія графів. Лекції та варіанти індивідуальних домашніх завдань: навчальний посібник / С.П. Іглін. – Харків: “ХПІ “, 2017. – 146 с.
2. Гуляницький Л. Ф. Прикладні методи комбінаторної оптимізації : навч. посіб. / Л. Ф. Гуляницький, О. Ю. Мулеса. - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2016. – 142 с.

Допоміжна:

3. Turchyna V., Karavaiev K. Analysis of algorithms for constructing dense sequencing of digraphs vertices. – *Proceedings of The Third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020)*, Zaporizhzhia, Ukraine, April 27-May 1, 2020. CEUR Workshop Proceedings 2608, CEUR-WS.org 2020 – P. 690-703. <http://ceur-ws.org/Vol-2608/paper53.pdf> (0,875 др.арк)

<https://www.scopus.com/sourceid/21100218356>, CiteScore=0.6

4. Турчина В.А. Використання теорії графів при моделюванні деяких прикладних задач // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції «Консорціуми університетів: забезпечення сталого розвитку закладів вищої освіти України та їхньої конкурентоспроможності» / ред. кол.: О. О. Дробахін (голова) та ін. – Д.: ДНУ, 2020. – С.280-282. (0,1875 др.арк.).

5. Турчина В.А., Доманська Т. Про множини розрізаючих ребер та розрізаючі вершини графів. Матеріали ХХІІ Міжнародного науково-практичного семінару імені А.Я. Петренюка «Комбінаторні конфігурації та їхні застосування» м. Запоріжжя - Кропивницький, 15-16 травня 2020 року / за ред. Г.П. Донця – Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2020. –С.178-181. (0,25 др.арк.).

6. Турчина В.А., Караваєв К.Д. Застосування рівневого принципу до аналізу задач паралельного упорядкування та їх узагальнення // Міжнародний науковий симпозіум Інтелектуальні рішення. Матеріали V-ої міжнародної науково-практичної конференції.- Ужгород.-2019.-С.56-58.

0,1875 д.а.

7. Глибовець М. М. Еволюційні алгоритми: підручник / М. М. Глибовець, Н. М. Гуляева. – К.: Наука, 2013.