

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МОДЕЛІ І МЕТОДИ ДИСКРЕТНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ»



Ступінь освіти	Магістр
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Тривалість викладання	3,4 чверті
Заняття:	Осінній семестр
Лекції	2 години на тиждень
Практичні заняття	2 година на тиждень
Мова викладання	українська

Передумови для вивчення – якісне засвоєння дисципліни «Моделі і методи дискретної оптимізації» у встановлених відповідною робочою програмою обсягах пов'язане з успішним завершенням навчання за першим рівнем вищої освіти за спеціальностями галузі знань 12 «Інформаційні технології».


Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

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

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

Дискретна оптимізація – це наука, що займається розробкою і практичним застосуванням методів розв'язання задач, в яких множина

допустимих розв'язків має комбінаторний характер. 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 слухачів 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 обґрунтованого застосування математичних методів та моделей у процесі вирішення професійних проблем.

Під час вивчення дисципліни формується математична компетентність, яка включає в себе здібності, що дозволяють фахівцю, зокрема системному аналітику, формулювати конкретні практичні задачі на мові математичних моделей, досліджувати ці моделі, інтерпретувати отримані результати в термінах поставленої задачі. Ефективне формування математичної компетентності студентів пов'язано з необхідністю подолання суперечності між значимістю математичних дисциплін у підготовці бакалаврів з інформаційних технологій і недостатнім рівнем вміння використовувати їх під час розв'язання конкретних практичних задач.

Завдання курсу:

- ознайомити здобувачів вищої освіти з методами побудови математичних моделей задач оптимізації та прийняття рішень;
- розглянути найбільш поширені класи задач дослідження операцій, методи їх розв'язування та особливості їх застосування;
- навчити здобувачів вищої освіти обґрунтовано застосовувати оптимізаційні методи та відповідне програмне забезпечення для розв'язування задач.

3. Результати навчання:

- Будувати математичні моделі практичних задач оптимізації і прийняття рішень
- Вміти визначати клас задач та можливі методи які використовуються для розв'язування задач цього класу
- Коректно застосовувати математичні методи для розв'язування оптимізаційних задач

4. Структура курсу

Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
ЛЕКЦІЇ	76
1 Вступ до Дискретної оптимізації	6
Загальна характеристика задач дискретної оптимізації. Характеристика, загальна постановка та особливості задач дискретної оптимізації. Приклади моделей екстремальних комбінаторних задач.	
2 Класифікація задач даного класу за складністю отримання точного розв'язку	6
Дослідження оцінки складності на прикладі відомих задач дискретної оптимізації. Характеристика класів P, NP-повних задач та важкорозв'язальних задач дискретної оптимізації.	
3 Точні методи розв'язання задач	16
Методи відсікань Гоморі. Метод динамічного програмування. Метод гілок та мереж	
Сіткові алгоритми	
4 Наближені та ϵ-наближені методи розв'язання задач	12
Наближені та ϵ -наближені методи розв'язання задач. Методи найближчого міста. Алгоритм дерева. Алгоритм Кристофідеса. Визначення ϵ -наближених алгоритмів. Оцінки похибки розв'язку задач. Детермінований локальний пошук	
5 Екстремальні задачі на графах. Найкоротші шляхи графа	12
Найкоротші шляхи графа. Алгоритм Дейкстри (випадок невід'ємної матриці вагів). Алгоритм Форда побудови найкоротших шляхів (випадок загальної матриці вагів).	
Остовні дерева мінімальної ваги. Побудова остовного дерева. Алгоритми Краскала і Прима побудови остовного дерева мінімальної ваги	
6 Екстремальні задачі на графах. Мінімальні вершинні покриття	8
Максимальні незалежні множини вершин. Максимальні паросполучення. Евристики для розв'язання задачі про мінімальне вершинне покриття.	
7 Екстремальні задачі на графах. Максимальні паросполучення.	4
Метод Едмондса побудови максимального паросполучення графа	
8 Метаевристичні методи та генетичні алгоритми розв'язання задач комбінаторної оптимізації	12
Стохастичний локальний пошук. Повторюваний локальний пошук. Алгоритм імітаційного відпалу. Генетичні, міметичні, мурашині алгоритми	
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	38
1 Побудування математичних моделей задач дискретної оптимізації.	6
2. Розв'язання задач ЦЛП методами відсікань Гоморі, гілок та меж	6
3. Застосування методу динамічного програмування для розв'язування задач комбінаторної оптимізації	4

Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
4. Розв'язання задач комбінаторної оптимізації одним з конструктивних алгоритмів	4
5. Розв'язання задач комбінаторної оптимізації одним з методів стохастичного пошуку	6
6. Розв'язання задач комбінаторної оптимізації за допомогою генетичного або міметичного алгоритму	6
7. Розв'язання задач комбінаторної оптимізації за допомогою одного з мультиагентних алгоритмів	6
КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ	6
РАЗОМ	120

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

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

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети приладних програм: MS Office, Matlab & Simulink 2020 і вище (навчальна безкоштовна версія).

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. 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 два теоретичні модулі (кожен з них оцінюється максимально у 20 балів) та оцінок за виконання індивідуальних робіт (5 робіт сумарною оцінкою 60 балів).

Отримані бали за модульний контроль та індивідуальні завдання додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

<p>Підсумкове оцінювання (якщо здобувач вищої освіти набрав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку)</p>	<p>Екзамен відбувається у формі письмового іспиту, екзаменаційні білети являють 20 тестових теоретичних запитань, та 2 задачі. Правильна відповідь на всі запитання тестової частини оцінюється у 60 балів. Правильна відповідь на кожну задачу оцінюється у 20 балів. Максимальна кількість балів за екзамен: 100</p>
<p>Індивідуальні завдання</p>	<p>Включають побудову математичних моделей та розв'язування комбінаторних задач. Максимально оцінюються у 60 балів при своєчасному складанні, 30 балів при несвоєчасному складанні</p>
<p>Модульний контроль</p>	<p>Охоплює матеріали лекційного курсу. Містить тести та відкриті запитання. Максимально оцінюються у 40 балів (2 модулі×20 балів).</p>

6.3. Критерії оцінювання елементів поточного та підсумкового контролю:

Критерії оцінювання **індивідуального завдання** включають:

- правильність і повнота розв'язання задачі (50%),
- вміння використовувати засоби ЕОМ для розв'язання задач (10 %),
- захист індивідуальної роботи (включає відповідь на контрольні запитання) (40%),
- правильне оформлення звіту та своєчасне його подання (зниження оцінки).

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". 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 і бути зареєстровані на дистанційний курс «Методи дискретної оптимізації» (<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=3479>)

Обов'язком здобувача вищої освіти є перевірка один раз на тиждень (щонеділі) поштової скриньки на Офіс365.

Протягом тижнів самостійної роботи обов'язком здобувача вищої освіти є робота з дистанційним курсом «Методи дискретної оптимізації» (<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=3479>).

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 освіти 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 «Методи дискретної оптимізації».

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. Сергиенко И.В. Задачи дискретной оптимизации / И.В. Сергиенко, В.П. Шило. – К.: Наук. Думка, 2003.
3. 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.
4. Жалдак М.І. Основи теорії і методів оптимізації [Текст] / М.І. Жалдак, Ю.В. Триус, – Черкаси: Брама-Україна, 2005. - 608 с.
5. 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.
6. Таха Х. Введение в исследование операций. Т. 1, 2 [Текст] / Х. Таха. – М., 2005.
7. Х.Пападимитриу, Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность/ Х.Пападимитриу, К.Стайглиц. М., “Мир”, 1985.
8. Э. Рейнгольд. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика / Э. Рейнгольд, Ю. Нивергельт, Н.Део. –М.: Мир, 1980.
9. Кортэ Б., Фиген Й. Комбинаторная оптимизация. Теория и алгоритмы. – МЦНМО, 2015.

Додаткові

1. Михалевич, В. С. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем [Текст] / В. С. Михалевич, В. Л. Волкович. – М.: Наука, 1982. – 286 с.
2. Ловас Л., Пламмер М. Прикладные задачи теории графов. Теория паросочетаний в математике, физике, химии