



Реквізити навчальної дисципліни

Назва українською мовою	Дослідження операцій Частина1. Лінійне програмування
Назва англійською мовою	Operations Research
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 «Комп'ютерні науки »
Освітня програма	«Системи і методи штучного інтелекту»
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредитів ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н.,доцент Зайченко О.Ю. zaichenko.helen@iill.kpi.ua Практичні д.т.н.,доцент Зайченко О.Ю.
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MTUyNzM5NTM0MTUw?cjc=42h764f

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна “ Дослідження операцій ” належить до спеціальних дисциплін навчального плану підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук і вона має виключне значення в формуванні світогляду майбутніх фахівців. Дана дисципліна є однією з фундаментальних в освітній програмі. Вивчення навчальної дисципліни націлено на формування, розвиток та закріплення у здобувачів таких загальних та фахових компетентностей: ЗК 2 Здатність планувати і управляти часом; ЗК 8 Здатність генерувати нові ідеї (креативність); ЗК10 Здатність бути критичним і самокритичним ; ЗК11 Здатність приймати обґрунтовані рішення ;ЗК 12 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт ; ФК5 Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з

урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії; ФК16 Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації

Внаслідок вивчення курсу студент повинен бути здатний продемонструвати такий програмний результат навчання ОПП:

ПР5 Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій; ПР 7 Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно–та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування ; ПР21 Формалізувати змістовну задачу дослідження операцій, побудувати її математичну модель та виконати оцінку адекватності розробленої математичної моделі, застосовувати методи та моделі дослідження операцій в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень в різних предметних областях; ПР 22 Вибирати та застосовувати відповідний метод розв'язування задачі оптимізації, знаходити її оптимальний розв'язок, коригувати модель й розв'язок на основі отриманих нових знань про задачу, обґрунтовано вибрати відповідний метод оптимізації прийняття рішень в залежності від класу моделей і розробити відповідний алгоритм

У кінці вивчення курсу студент повинен знати:

1. основні теореми лінійного програмування, основні теореми двоїстості, ознаки оптимальності плану та нерозв'язності задачі ЛП;
2. методи лінійного програмування, а саме симплекс-метод, двоїстий симплекс-метод, метод оберненої матриці, основи теорії двоїстості, методи дослідження задач ЛП на чутливість, постановку та властивості транспортної задачі;
3. методи знаходження оптимальних рішень транспортних задач ;
4. особливості побудови та розв'язання багатокритеріальних задач.

вміти:

1. розробляти моделі задач прийняття рішень в техніці та економіці;
2. грамотно вибрати відповідні методи лінійного програмування для пошуку оптимальних рішень;
3. застосовувати сучасні методи лінійного програмування для вирішення практичних задач,
4. формувати систему для оцінки адекватності розроблених математичних моделей; коригувати модель та розв'язок на основі отриманих нових знань про задачу й операцію.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна “ Дослідження операцій ” базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін “Вища математика”, “Лінійна алгебра”. Знання теоретичних і прикладних положень неперервного та дискретного аналізу, включаючи аналіз нескінченно малих, інтегральне числення, аналітичну геометрію, диференціальні рівняння, функціональний аналіз, комбінаторику, теорію графів.

Отримані в результаті вивчення дисципліни знання та практичні навички використовуються в наступних спецдисциплінах “Теорія прийняття рішень”, “ Методи та системи штучного інтелекту”, “Моделювання систем”.

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. Введення. Основні поняття та визначення дослідження операцій.

Тема 1.1. Основні принципи та етапи задач дослідження операцій

Тема 1.2. Класи задач дослідження операцій

Розділ 2. Задачі багатокритеріальної оптимізації.

Тема 2.1. Постановка та властивості задач багатокритеріальної оптимізації.

Тема 2.2. Парето-оптимальна альтернатива. Знаходження компромісного розв'язку .

Розділ 3. ЛІНІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

Тема 3.1. Постановки задач ЛП і дослідження їхньої структури.

Канонічна та розгорнута форма задач ЛП. Множина допустимих розв'язків, поняття про ДБР.

Основні теореми ЛП. Теоретичний метод розв'язання задач ЛП.

Тема 3.2. Симплекс-метод.

Теоретичні основи симплекс-метода, форма симплекс-таблиці, алгоритм симплекс-метода. Зв'язок між елементами симплекс-таблиць, ознака оптимальності.

Тема 3.3. Двоїста задача ЛП.

Зв'язок між формами запису прямої та двоїстої задач ЛП, основні теореми двоїстості, зведена теорема про зв'язок оптимальних рішень пари двоїстих задач, та зв'язок обмежень прямої задачі з оптимальним розв'язком двоїстої задачі і навпаки.

Тема 3.4. Двоїстий симплекс-метод.

Теоретичні основи двоїстого симплекс-метода. Псевдоплан та його властивості. Алгоритм двоїстого симплекс-метода. Ознаки оптимальності плану та нерозв'язності задачі ЛП. Порівняльний аналіз двоїстого симплекс-метода з прямим симплекс-методом.

Тема 3.5. Метод оберненої матриці.

Розв'язувальні множники та їхній зв'язок з оптимальним розв'язком двоїстої задачі. Умови оптимальності розв'язку задачі ЛП при використанні розв'язувальних множників. Алгоритм методу оберненої матриці. Порівняльний аналіз методу оберненої матриці та симплекс-методу.

Тема 3.6. Дослідження моделей ЛП-задач на чутливість.

Економічна інтерпретація оптимальних значень двоїстих змінних. Дослідження чутливості оптимального розв'язку задач ЛП при варіюванні обмежених ресурсів. Дослідження чутливості при варіюванні матриці обмежень задачі. Дослідження чутливості при введенні нового способу виробництва.

Тема 3.7. Постановка та властивості транспортної задачі. Методи знаходження оптимальних рішень.

Змістовна постановка та математична модель транспортної задачі. Умови розв'язності T-задачі. Ознака оптимальності плану T-задачі. Відкриті T-моделі. Опорні плани T-задачі та методи їх знаходження: метод північно-західного кута та мінімального елемента.

Алгоритм методу потенціалів. Алгоритм угорського методу .

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій: К.ЗАТ „Віпол”.-688с..
2. Зайченко О.Ю., Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. -К:Видавничий дім “Слово”, 2014.-472 с.
3. Hamdy A. Taha .Operations Research: An Introduction 10th Edition: -2017.-848 p.
4. Навчально-методичний посібник до практичних занять з курсу «Математичні методи оптимізації» для студентів магістратури усіх спеціальностей /Уклад. О.Ю. Зайченко -К.: Політехніка .-88с.

Допоміжна:

1. Wayne L. Winston. Operations Research: Applications and Algorithms 4th Edition. ISBN: 9780534423605.-2021.
2. Дослідження операцій::Пер с англ./под ред. Дж. Моудера, С.Элмаграби.: -712с

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Основні принципи дослідження операцій. Етапи операційного дослідження.. [1,4] (2 год)
2	Класи задач дослідження операцій. [1,4] (2 год)
3	Постановки задач ЛП. Розширена форма ЛП-задачі. Основні властивості задач.. [1,4] (2 год)
4	Основні теореми ЛП. Графічний метод розв'язання. [1,4] (2 год)
5	Метод повного виключення. Симплекс-метод. Теоретичні основи метода. Симплекс-метода.[1,4] (2 год)
6	Табличний симплекс-метод. [2,4] (2 год)
7	Знаходження допустимих базисних розв'язків. Метод штучних змінних. Критерій оптимальності та розв'язувальні множники.. [2,4] (2год)

8,9	Двоїстість в лінійному програмуванні. Зв'язок між прямою та двоїстою задачею Основні теореми двоїстості. [2,4] (4 год)
10,11	Дослідження моделей задач ЛП на чутливість.. [2,4] (4год)
12	Двоїстий симплекс-метод. [2,4] (2 год)
13	Критерії оптимальності та розв'язувальні множники. Метод оберненої матриці. [2,4] (2 год)
14	Постановка транспортної задачі. Двоїста T-задача. Відкриті транспортні моделі. [2,4] (2 год)
15	Опорні плани T-задачі та методи їх знаходження ..Метод північно-західного кута. Метод мінімального елемента. [3,4] (2 год)
16	Методи знаходження оптимальних планів T-задач. Метод потенціалів. [3,4] (2 год)
17	Угорський метод для T-задачі Теоретичні основи методу. [3,4] (4 год). Угорський метод для Td-задачі

Практичні заняття

№	Назва теми занять
1	Розробка та аналіз математичних моделей задач дослідження операцій.
2	Задачі багатокритеріальної оптимізації
3	Розв'язання багатокритеріальних задач лінійного програмування
4	Класи задач дослідження операцій
5	Розв'язання задач ЛП симплекс -методом
6	Двоїстість в лінійному програмуванні.
7	Розв'язання задач ЛП двоїстим симплекс-методом
8	Розв'язання задач ЛП методом оберненої матриці
9	Дослідження моделей задач ЛП на чутливість (4 години)
10	Метод північно-західного кута. Метод мінімального елемента.
11	Метод потенціалів
12	Метод потенціалів для відкритих транспортних моделей.
13	Угорський метод для задачі про призначення
14	Угорський метод для T-задачі
15	Угорський метод для Td-задачі
17,18	МКР

6. Самостійна робота

Самостійна робота включає такі активності, як підготовка до лекційних та практичних аудиторних занять, ознайомлення з порядком виконання та змістом практичних робіт, виконання практичних завдань і задач, наведених у посібнику до курсу, формування звітів, перевірка власних завдань вправами для самоконтролю, підготовка до захисту практичних робіт, підготовка до написання контрольної роботи з дисципліни.

Головною метою надання студентам завдань для самостійної роботи є оволодіння практичними вміннями та навичками в застосуванні математичних методів оптимізації для розв'язання практичних задач.

По темі, що виноситься на самостійну роботу, складається короткий план теми, перелік основних понять та теоретичних відомостей (знань) які повинні отримати студенти. Даються контрольні питання, завдання, тести для перевірки отриманих знань та умінь в результаті виконання СРС. Методичні рекомендації до виконання СРС, варіанти завдань, термін виконання надає лектор всім групам потоку і зазначає у гугл-класі. Викладачі, які ведуть практичні заняття, у двотижневий термін з призначеної дати здачі студентами робіт, перевіряють роботи та виставляють рейтингові бали.

Усі роботи студенти мають прикріплювати в особистому кабінеті гугл-класу. Дедлайни кожного завдання позначені в щотижневих завданнях у гугл-класі. Роботи мають бути виконані з дотриманням академічної доброчесності. Політика та принципи академічної доброчесності, етична поведінка студентів визначені у Кодексі честі <https://kpi.ua>

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На кожному практичному занятті студенти повинні активно залучатися до розв'язання задач та обговоренню тематики практичного заняття. Для цього викладач на кожній лекції повинен приділяти увагу до застосування прочитаних тем в різних галузях науки. Захист індивідуальної роботи повинен виявити наскільки студент може не тільки абстрактно та логічно мислити, а й аналізувати результат. Усі роботи студенти мають прикріплювати в особистому кабінеті гугл-класу. Терміни здачі кожного завдання позначені в щотижневих завданнях у гугл-класі. Роботи мають бути виконані з дотриманням академічної доброчесності.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), контрольні роботи.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, активність на практичних заняттях. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг по дисципліні.

Семестровий рейтинг з дисципліни «Дослідження операцій» складається з рейтингових балів (див. табл.1), і не перевищує $R_{\max} = 100$. В семестрі студент може набрати 60 балів, відповідно на іспиті – 40 балів.

Таблиця 1. Система рейтингових балів.

№	Контрольний захід	Бали
	Індивідуальне завдання (реферативна робота)	15
	Модульна контрольна робота	30
	Активна робота на практичних заняттях	15

Реферативна робота зараховується тільки за умови її захисту . Для захисту реферативної роботи надається не більше трьох спроб. В залежності від того, з якої спроби була захищена робота, нараховується наступна кількість балів:

захист з першої спроби - 15 балів;

захист з другої спроби -10 балів;

захист з третьої спроби і останній – 5 балів.

допускається до іспиту при виконанні умов:

поточний рейтинг за семестр складає не нижче 30 балів;

Модульний контроль.

МКР складається з двох контрольних робіт.

Ваговий бал – 30. Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи дорівнює 30 балів.

Критерії оцінювання:

Критерії нарахування балів за контрольні заходи:

~ “відмінно”: 95 -100% - здобувач виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчального матеріалу з дисципліни; продемонстрував уміння вільно виконувати всі завдання, передбачені програмою; засвоїв основну та додаткову літературу; проявив творчі здібності в розумінні, в логічному, чіткому, стислому та ясному трактуванні навчального матеріалу; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності

~ “дуже добре”: 85-94% - здобувач виявив систематичні знання навчального матеріалу з дисципліни вище середнього рівня; продемонстрував уміння добре виконувати всі завдання, передбачені програмою, допустивши незначні помилки; засвоїв основну та додаткову літературу; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності

~ “добре”: 75-84% - здобувач виявив загалом добрі знання навчального матеріалу при виконанні передбачених програмою завдань, але припустив ряд помітних помилок; засвоїв основну літературу; показав систематичний характер знань з дисципліни; здатний до їх самостійного використання та поповнення в процесі подальшої навчальної роботи і професійної діяльності

~ “задовільно”: 65-74% - здобувач виявив знання основного навчального матеріалу з дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; ознайомився з основною літературою; впорався з виконанням завдань, передбачених програмою, але припустив значну кількість помилок або недоліків на запитання при співбесіді, тестуванні та при виконанні завдань тощо, принципів з яких може усунути самостійно

~ “достатньо”: 60-64% - здобувач виявив знання основного навчального матеріалу з дисципліни в мінімальному обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; ; ознайомився з основною літературою; в основному виконав завдання, передбачені

програмою, але припустив помилки у відповіді на запитання при співбесідах, тестуванні та при виконанні завдань тощо, які він може усунути лише під керівництвом та за допомогою викладача

~ “незадовільно”: 30-59% - здобувач мав значні прогалини в знаннях основного навчального матеріалу; допускав принципові помилки при виконанні передбачених програмою завдань, але спроможній самостійно доопрацювати програмний матеріал і підготуватися для перездачі дисципліни

~ “незадовільно”: 0-29% - здобувач не мав знань зі значної частини навчального матеріалу з дисципліни; допускав принципові помилки при виконанні більшості передбачених програмою завдань або не виконував ці завдання

Умови позитивної проміжної атестації

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш ніж 15 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «ідеальний» студент має отримати 30 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш ніж 30 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «ідеальний» студент має отримати 60 балів).

Умови допуску до іспиту: стартовий рейтинг за семестр складає не нижче 30 балів.

Критерії екзаменаційного оцінювання:

вичерпні відповіді на всі питання залікового білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять – 40 балів;

в деяких відповідях мають місце певні неточності – 35-30 балів;

допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою викладача, має місце знання основних понять і величин – 20-15 балів;

припускаються суттєві помилки, непорозуміння основних понять – 5 балів.

Семестровий контроль: екзамен

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Теоретичні питання:

1. Постановка та математична модель задач лінійного програмування (ЛП). Форми запису задачі лінійного програмування.
2. Множина допустимих розв'язків. основна теорема ЛП.
3. Методи розв'язання задач лінійного програмування Теоретичні основи симплекс-метода, ознака оптимальності та нерозв'язності задачі при використанні симплекс- методу.
4. Двоїста задача лінійного програмування . Зв'язок між формами запису прямої та двоїстої задач ЛП, основні теореми двоїстості, теорема про зв'язок оптимальних рішень пари двоїстих задач, та зв'язок обмежень прямої задачі з оптимальним розв'язком двоїстої задачі і навпаки.
5. Двоїстий симплекс-метод. Псевдоплан та його властивості. Ознаки оптимальності плану та нерозв'язності задачі при використанні двоїстостого симплекс- методу.
6. Дослідження моделей задач лінійного програмування на чутливість.
7. Економічна інтерпретація оптимальних значень двоїстих змінних.
8. Дослідження чутливості оптимального розв'язку задач ЛП при варіюванні обмежених ресурсів. Дослідження чутливості при варіюванні матриці обмежень задачі. Дослідження чутливості при введенні нового способу виробництва.
9. Змістовна постановка та математична модель транспортної задачі. Умови розв'язності транспортної задачі. Опорні плани транспортної задачі та методи їх знаходження: метод північно-західного кута та мінімального елемента.
10. Застосування методу потенціалів для знаходження оптимального розв'язку транспортної задачі.
11. Застосування угорського методу для знаходження оптимального розв'язку транспортної задачі.
12. Багатокритеріальна задача лінійного програмування

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

проф. кафедри

математичних методів системного аналізу, д.т.н., доц. Зайченко О.Ю.

Ухвалено кафедрою ММСА (протокол № 13 від 05.06.2024)

Погоджено Методичною комісією НН ІПСА (протокол №10 , від 24.06.2024)