



### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології<sup>1</sup></i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології</i>
Освітня програма	<i>Системи і методи штучного інтелекту</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	<i>лекції - 36 годин, практичні - 18 годин</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н.,доцент Зайченко О.Ю.syncmaster@bigmir.net Практичні д.т.н.,доцент Зайченко О.Ю.</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com/c/MTUyNzM5NTM0MTUw">https://classroom.google.com/c/MTUyNzM5NTM0MTUw</a></i>

### 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 застосовувати знання у практичних ситуаціях; **ЗК 8** Здатність генерувати нові ідеї (креативність); **ЗК 10** Здатність бути критичним і самокритичним; **ЗК 11** Здатність приймати обґрунтовані рішення; **ЗК 12** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт; **ФК 5** 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; **ФК 16** 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.

**ПР7** 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;

**ПР22** 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*:

основні особливості задач лінійного цілочисельного програмування ЛЦП. Ознаки оптимальності розв'язку та нерозв'язності задачі лінійного цілочисельного програмування,

методи дискретного програмування, а саме ,метод відсікаючих площин Гоморі, метод гілок та меж, метод оберненої матриці, метод послідовного аналізу та відсіву варіантів (ПАВ),

методи нелінійного програмування, а саме , метод множників Лагранжа, метод змінної метрики, прямі методи пошуку, умови оптимальності Куна-Таккера для задач квадратичного програмування , методи геометричного програмування , методи динамічного програмування.

*вміти*:

розробляти моделі задач прийняття рішень в техніці та економіці, грамотно вибрати відповідні методи лінійного програмування для пошуку оптимальних рішень, застосовувати сучасні методи лінійного програмування для вирішення практичних задач, 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 в складних системах”, “Основи проектування інтелектуальних систем”, “Математичне моделювання економічних систем”.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Розділ 1. ДИСКРЕТНЕ ПРОГРАМУВАННЯ**

##### **Тема 1.1. Метод відсікаючих площин Гоморі.**

Особливості задач ЛЦП. Алгоритм методу відсікаючих площин Гоморі. Ознаки оптимальності розв’язку та нерозв’язності задачі лінійного цілочисельного програмування (ЛЦП) при використанні методу Гоморі.

##### **Тема 1.2. Метод гілок та меж в задачі ЛЦП.**

Загальна схема методу гілок та меж. Основні процедури методу. Ознака оптимальності. Алгоритм методу гілок та меж для задачі ЛЦП. Процедура розбиття множини на підмножини варіантів та знаходження оцінок в задачі ЛЦП. Ознака оптимальності. Приклад застосування.

##### **Тема 1.3. Метод гілок та меж в задачі комівояжера.**

Постановка задачі комівояжера. Теореми про оптимальний план задачі. Опис алгоритму методу гілок та меж в задачі комівояжера. Ознака оптимальності.

##### **Тема 1.4. Метод послідовного аналізу та відсіву варіантів (ПАВ) в задачі ЛЦП.**

Загальна схема та основні процедури методу ПАВ. Ознаки оптимальності. Алгоритм методу ПАВ для задач ЛЦП. Процедура відсіву за обмеженнями. Процедура відсіву за критерієм .

#### **Розділ 2. НЕЛІНІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ**

##### **Тема 2.1. Постановка задач нелінійного програмування (НП) і дослідження їхньої структури.**

Теорема про розташування оптимальних розв’язків задачі НП. Визначення опуклої та вгнутої функції. Ознаки опуклості та вгнутості. Алгоритм класичного методу умовної оптимізації. Метод множників Лагранжа. Теорема Куна-Такера та її роль в нелінійному програмуванні (НП).

**Тема 2.2. Методи знаходження оптимальних рішень задач нелінійного програмування.** Класичний метод пошуку умовного екстремуму. Метод змінної метрики. Прямі методи пошуку.

**Тема 2.3. Задача квадратичного програмування та метод її розв'язання.** Форма запису задачі. Умови оптимальності Куна-Таккера для задач квадратичного програмування. Алгоритм ЛП для задач квадратичного програмування. Метод перебору варіантів.

### **РОЗДІЛ 3. Геометричне програмування(ГП)**

**Тема 3.1.** Задача геометричного програмування без обмежень і метод її розв'язання.

Загальна характеристика задач ГП Задача геометричного програмування без обмежень і метод її розв'язання..

**Тема 3.2.** Пряма та двоїста задачі ГП. Основна теорема геометричного програмування.

Пряма та двоїста задачі ГП. Основна теорема геометричного програмування. критерій оптимальності та розв'язувальні множники. Метод розв'язання загальної задачі геометричного програмування.

### **РОЗДІЛ 4. Динамічне програмування.**

**Тема 4.1.** Обчислювальний метод динамічного програмування.

Обчислювальний метод динамічного програмування. Принцип оптимальності Беллмана.

**Тема 4.2.** Послідовні задачі прийняття рішень.

Застосування динамічного програмування для оптимізації послідовних процесів прийняття рішень.

## **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

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

У гугл-класі будуть щотижневі завдання з детальними інструкціями та необхідним матеріалом, які необхідно вчасно виконувати.

### **6. Самостійна робота студента**

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)**

Викладач повинен звернути увагу студентів на те, що дослідження операцій - це дисципліна, що займається розробкою і застосуванням методів знаходження оптимальних рішень на основі математичного та статистичного моделювання, а також евристичних підходів в різних областях людської діяльності. Таким чином, дослідження операцій орієнтоване на рішення практичних завдань у всіх областях цілеспрямованої людської діяльності, які можна описати за допомогою математичних моделей.

**Рекомендовані методи навчання:** проектний метод, імітаційні вправи, презентація. Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій і фіксувати основні результати практичних занять.

Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання прийомів і алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота, що дозволяє перетворити отримані знання в об'єкт власної діяльності. Самостійна робота включає в себе читання літератури, рішення задач, виконання контрольних робіт, підготовку до іспиту.

### **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 силабусу.

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

Рейтинг студента з кредитного модуля у шостому семестрі складається з балів, які він отримує за:

- написання модульної контрольної роботи;
- робота на практичних заняттях;
- відвідування лекцій та написання конспекту під час лекцій;
- відповіді на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критеріїв оцінювання:

Модульний контроль.

Ваговий бал – 40. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює 40 балів.

Критерії оцінювання:

Модульний контроль.

Ваговий бал – 40. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює 40 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

Робота на лекціях:

відповіді під час проведення лекції – 0,2 бала.

Робота на практичних заняттях:

відповіді на практичних заняттях – 2 бала.

Штрафні та заохочувальні бали:

несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи (-2) бали;

Розмір шкали рейтингу  $R=100$  балів.

Розмір стартової шкали  $R_c=60$  балів.

Розмір екзаменаційної шкали  $R_e=40$  балів.

Умови позитивної проміжної атестації

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тижень) 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 тижень) 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 заліку: відпрацювання всіх занять, написання модульної контрольної роботи, а також стартовий рейтинг більше 30 балів. Критерії екзаменаційного оцінювання:

вичерпні відповіді на всі питання залікового білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять; величин – 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 по суті фізичних процесів – 5 балів.

Семестровий контроль: екзамен

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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.



### Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

#### **Складено**

проф. кафедри

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

О.Ю.

**Ухвалено кафедрою ММСА (протокол № 11 від 08.07.2022)**

**Погоджено Методичною комісією ННІПСА**

**(протокол № 8 від 17.06.2022)**