

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Вищої математики та системного аналізу» (№ 405)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2, к.т.н., доцент



(підпис)

Дмитро КРИЦЬКИЙ

(ім'я та прізвище)

« 31 » серпня 2023 р.

**СИЛАБУС
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ КОНФЛІКТУ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 16 Хімічна інженерія та біоінженерія, 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації, 19 Архітектура та будівництво, 27 Транспорт

Спеціальність: 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 126 Інформаційні системи та технології, 163 Біомедична інженерія, 172 Електронні комунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, 175 Інформаційно-вимірювальні технології, 193 Геодезія та землеустрій, 272 Авіаційний транспорт

Освітня програма: усі освітні програми за відповідними спеціальностями

Рівень вищої освіти: *другий (магістерський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2023 року

Харків – 2023 р.

Розробник: Наталія Українець, старший викладач
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
вищої математики та системного аналізу
(назва кафедри)

Протокол № 11 від « 30» червня 2023 р.

Завідувач кафедри д.ф.-м.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Олексій НІКОЛАЄВ
(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача

Українець Наталія Анатоліївна – старший викладач кафедри вищої математики та системного аналізу. З 1999 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- Вища математика;
- Алгебра та геометрія;
- Математичний аналіз;
- Теорія ймовірностей та математична статистика;
- Конфліктно-керовані системи.

Напрямок наукових досліджень: Розвиток математичних методів дослідження прикладних задач (протокол № 5 от 08.12.2017 р., науковий керівник – д. ф.-м. н., проф. О.Г. Ніколаєв).

Контактна інформація: e-mail: n.ukrayinets@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 2 семестр.

Обсяг дисципліни: 5 кредитів ЄКТС/150 годин, у тому числі аудиторних – 64 год., самостійної роботи здобувачів – 86 год.

Форма здобуття освіти – денна, дистанційна.

Дисципліна – вибіркова.

Види навчальної діяльності: лекції, практичні заняття, самостійна робота здобувача.

Види контролю: поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – лінійна алгебра, математичний аналіз, теорія ймовірностей, теорія звичайних диференціальних рівнянь.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – теорія прийняття рішень, системний аналіз, лінійне програмування, чисельні методи.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – навчання студентів математичному моделюванню конфліктних ситуацій для набуття у них навичок у практичному використанні математичних методів, які дозволяють сторонам конфлікту знаходити оптимальні рішення виходу з конфліктної ситуації.

Завдання – надання студентам знань щодо вивчення математичних теорій та методів, які дають можливість складати та досліджувати математичні моделі

різноманітних конфліктних ситуацій, а також розробляти алгоритми розв'язання задач в різних умовах інформованості про неконтрольовані чинники.

Компетентності, які набуваються:

1. здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);
2. здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2);
3. здатність знати та розуміти предметну область і професійну діяльність (ЗК4);
4. здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7);
5. здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК11);
6. здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів (ФК2);
7. здатність будувати математично-коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами (ФК3);
8. здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, відокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними (ФК4).

Очікувані результати навчання:

1. Знати та вміти застосовувати на практиці методи лінійної алгебри, аналітичної геометрії, векторного аналізу, диференціального та інтегрального числення, функціонального аналізу та дискретної математики в обсязі, необхідному для розв'язання типових завдань системного аналізу (ПРН1);
2. Знати та вміти застосовувати основні методи постановки та розв'язання задач системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов та конфліктів (ПРН6);
3. Знати основи теорії оптимізації, оптимального керування, прийняття рішень та вміти застосовувати їх на практиці для розв'язання прикладних задач управління і проектування складних систем (ПРН7);
4. Вміти застосовувати методи роботи з даними; оволодіти методами математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технологіями системного і статистичного аналізу (ПРН14).

Пререквізити: лінійна алгебра, математичний аналіз, теорія звичайних диференціальних рівнянь, теорія ймовірностей.

Кореквізити: теорія прийняття рішень, системний аналіз, лінійне програмування, чисельні методи.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Вступ до дисципліни «Теорія прийняття рішень в умовах конфлікту»

Тема 1. Предмет і задачі теорії прийняття рішень

Введення. Основні історичні етапи розвитку теорії прийняття рішень, як науки. Предмет вивчення і задачі дисципліни «Теорія прийняття рішень» (ТПР). Загальна формальна математична модель прийняття рішень. Інформація та фактор часу при прийнятті рішень.

Класифікація задач ТПР та методи їх розв'язання. Приклади. Принципи прийняття рішень.

- *Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 год.*

Теми практичних занять:

1. Приклади задач теорії прийняття рішень (2 год.)

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 год.*

Методи розв'язання задач теорії прийняття рішень.

Тема 2. Системи та системний підхід до прийняття рішень. Людина як суб'єкт прийняття рішень

Поняття системи в задачі прийняття управлінських рішень. Класифікація систем. Властивості системи як об'єкта прийняття рішень.

Системний підхід та системний аналіз. Системний підхід до прийняття управлінських рішень. Дерево рішень.

Людина як суб'єкт прийняття рішень. Психолінгвістичні аспекти прийняття рішень. Багатоособові рішення.

Прийняття колективних рішень шляхом голосування. Правила голосування. Принцип більшості.

Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 год.*

Теми практичних занять:

2. Приклади систем як об'єктів прийняття рішень. Людина як суб'єкт прийняття рішень (2 год.)

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 год.*

Опис систем як об'єктів прийняття рішень.

Особливості багатоособових рішень. Прийняття стратегічних рішень.

Прийняття колективних рішень шляхом голосування. Правила Кондорсе та Борде. Парадокс Ерроу.

Маніпулювання при голосуванні. Вибори з правом вето.

Тема 3. Методи прийняття рішень в умовах конфлікту. Ігри двох осіб з нульовою сумою

Основні поняття теорії ігор. Приклади конфліктних ситуацій. Математична модель конфліктної ситуації. Опис гри. Класифікація ігор. Антагоністичні ігри. Форми представлення ігор: матрична, позиційна.

Розв'язання матричної гри з сідловою точкою. Чисті стратегії гравців. Чиста ціна гри. Сідлова точка. Метод знаходження сідлової точки. Оптимальні чисті стратегії. Теорема про рівність верхньої та нижньої цін гри.

Розв'язання матричної гри без сідлової точки. Змішані стратегії гравців. Ціна гри у змішаних стратегіях. Рівновага Неша у змішаних стратегіях. Основна теорема матричних ігор. Основні властивості оптимальних змішаних стратегій гравців. Гра полковника Блотто.

Основні задачі на змішані стратегії. Симетрична гра. Діагональна гра.

Розв'язання матричних ігор розміром 2×2 . Співвідношення переваги, домінування стратегій гравців. Спрощення елементів матричної гри. Розширення змішаної стратегії.

Графічний метод розв'язання ігор $2 \times n$ та $m \times 2$.

Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 12 год.

Теми практичних занять:

3. Матричні ігри. Складання матриці гри. Визначення стратегій гравців (2 год.)

4. Матрична гра з сідловою точкою. Розв'язання гри у чистих стратегіях. Визначення чистої ціни гри та оптимальних стратегій гравців (2 год.)

5. Матрична гра, яка не має сідлової точки. Визначення виграшів гравців. Перевірка оптимальності стратегій гравців в матричній грі. Розв'язання матричної гри у змішаних стратегіях (2 год.)

6-7. Розв'язання матричної гри порядку 2×2 . Аналітична та матрична форма запису. Спрощення матриці гри. Співвідношення переваги. Розширення змішаної стратегії. Домінування стратегій гравців (4 год.)

8. Розв'язання матричних ігор розміром $2 \times n$ та $m \times 2$ графічним методом (2 год.)

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 30 год.

Історичні відомості з виникнення та розвитку теорії ігор.

Матричні ігри. Гра полковника Блотто (різні випадки). Гра «Морра». Гра «Шерлок Холмс - Моріарті».

Основні властивості сідлових точок. Приклади матричних ігор з сідловою точкою.

Розв'язання матричної гри у змішаних стратегіях. Приклади. Гра де Монмора.

Симетрична гра. Діагональна гра. Приклади. Домінуючі стратегії. Вибори більшістю голосів при однаковій кількості голосів. Стратегічні ігри: розвідка, напад на прихований об'єкт.

Граничні випадки розв'язання матричних ігор розміром $2 \times n$ та $m \times 2$ графічним методом.

Модульний контроль 1

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Позиційні ігри. Біматричні ігри. Динамічні ігри.

Тема 1. Ігри в розгорнутій формі

Позиційні ігри. Основні означення позиційної гри: дерево гри, інформаційна множина, стратегія гравця. Приклад формального опису гри двох гравців: формалізація задачі, дерево гри. Нормалізація гри. Складання матриці позиційної гри.

Позиційні ігри з випадковими ходами. Приклади. Позиційна гра з нульовою сумою. Гра з повною інформацією.

Приклади позиційних ігор з повною та неповною інформацією. Гра з ідеальною пам'яттю. Приклади.

- *Форма занять: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

Теми лабораторних робіт:

9-10. Позиційні ігри. Побудова дерева гри. Нормалізація позиційної гри. Різні випадки інформованості гравців. Інформаційні множини. (4 год).

11-12. Розв'язання позиційної гри з випадковими ходами. (4 год).

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 26 годин.*

Позиційні ігри з повною інформацією. Вибори з правом вето. Позиційні ігри з неповною інформацією. Приклади.

Дослідження позиційної гри, що має ідеальну пам'ять.

Тема 2. Біматричні ігри

Біматричні ігри. Складання матриці гри. Приклади: дилема в'язня, дотримання угоди, сімейна суперечка. Дослідження біматричних ігор. Визначення ситуації рівноваги.

- *Форма занять: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*

Теми лабораторних робіт:

13-14. Біматричні ігри. Складання матриці гри. Приклади. Знаходження ситуації рівноваги. (4 год).

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 години.*

Біматричні ігри. Приклади: «Сімейна суперечка», «Перехрестя», «Музичні стільці» та інші. Визначення ситуації рівноваги.

Тема 3. Динамічні ігри

Динамічні ігри з досконалою і недосконалою інформацією. Гра "Входження фірми на ринок".

Диференціальні ігри. Гра переслідування-ухилення (поліціяни і грабіжники).

- *Форма занять: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 години.*

Теми лабораторних робіт:

15-16. Динамічні ігри. Приклади. (4 год).

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 години.*

Багатокрокові ігри. Стратегія поведінки гравця. Ігри на розорення. Гра інспектування.

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи «Представлення реальної конфліктної ситуації у вигляді гри і її розв'язання методами теорії прийняття рішень»

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекційних і практичних занять, індивідуальних консультацій (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді самостійних робіт, письмового модульного контролю. Семестровий контроль здійснюється у вигляді іспиту (проводиться у разі відмови студента від підсумкових балів поточного оцінювання та за наявності допуску).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1,2			
Робота лекціях	0...1	16	0...16
Виконання лабораторних робіт	0...2	16	0...32
Модульний контроль	0...20	2	0...40
Розрахункова робота	0...12	1	0...12
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та трьох практичних завдань. За кожне теоретичне питання та практичне завдання студент може отримати до 20 балів. Максимальна сума всіх балів – 100.

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

знати:

- принципів основи сучасних методів аналізу і розв'язання прикладних задач теорії прийняття рішень в умовах конфлікту;
- методи, які дозволяють спростити матричні ігри і тим самим позбутися не вигідних стратегій учасників конфліктної ситуації;
- методи розв'язання матричних, позиційних, біматричних, динамічних ігор, які є математичними моделями реальних конфліктних ситуацій.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

уміти:

- описати систему як об'єкт прийняття рішень;
- класифікувати задачі теорії прийняття рішень;
- вибирати необхідні методи дослідження й адаптувати їх стосовно до задач конкретного дослідження;
- визначити тип гри і запропонувати метод її розв'язання;
- скласти матрицю гри (для матричних і біматричних ігор);
- спростити матричну гру і позбавитися зайвих (невигідних стратегій);

- обробляти отримані результати, аналізувати їх і пропонувати оптимальні шляхи прийняття рішень для гравців конфліктної ситуації;
- ефективно використовувати математичний апарат для розв'язання конкретних прикладних задач.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати всі індивідуальні завдання. Вміти складати матриці ігор для простіших конфліктних ситуацій. Знаходити чисту нижню та чисту верхню ціни матричної гри, визначати сідлові точки та робити висновки щодо оптимальних чистих стратегій та чистої ціни гри. Визначати, чи є будь-які змішані стратегії оптимальними в матричній грі. Вміти знаходити розв'язок матричної гри 2×2 аналітично та у матричній формі. Вміти використовувати домінування стратегій та метод спрощення елементів матричної гри. Для позиційних ігор вміти зобразити дерево гри, відзначити на ньому стратегії гравців, їх виграші, визначити інформаційні множини, а також пояснити, що ці множини означають для гравців. Вміти перерахувати стратегії гравців для нормалізації, тобто для побудови матриці позиційної гри. Відповіді студента розкривають суть питань без достатньої повноти і обґрунтування, або у відповідях є неправильне тлумачення окремих понять та неточність у формулюванні відповідних термінів.

Добре (75-89). Твердо знати матеріал, виконати і захистити всі індивідуальні завдання. Аналізувати отримані результати розв'язання матричних ігор, а саме оптимальні стратегії та оптимальну ціну гри, та давати рекомендації учасникам конфліктних ситуацій щодо вибору найкращих стратегій їх поведінки. За допомогою методів лінійної алгебри розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Жордана-Гауса для знаходження розв'язку матричних ігор у змішаних стратегіях для різних випадків. Вміти застосовувати теореми про властивості оптимальних змішаних стратегій гравців для розв'язання матричних ігор у змішаних стратегіях. Вміти застосовувати методи розв'язання ігор для пояснення деяких задач з економіки. У відповідях студента можуть допускатися окремі помилки непринципового характеру, які не впливають на розкриття суті теоретичних питань. Завдання в цілому виконуються без помилок, але в обґрунтуванні розв'язання є певні недоліки.

Відмінно (90-100). Виконати і захистити всі завдання з оцінкою «відмінно». Досконало знати усі теми та вміти застосовувати засвоєні методи для дослідження конкретних конфліктних ситуацій і прийняття оптимальних рішень для їх розв'язання.

Курсову роботу не передбачено навчальним планом.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення

1. Бахмет Г.К. Конфліктні керовані ситуації [Текст]: практикум / Г.К. Бахмет, В.А. Ванін, Н.А. Українець. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського “Харк. авіац. ін-т”, 2011. – 36 с.
https://library.khai.edu/library/fulltexts/m2011/Bahmet_Konfliktni.pdf
2. Бахмет Г.К. Конфліктні керовані ситуації. Неперервні задачі [Текст]: практикум / Г.К. Бахмет, Н.А. Українець. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського “Харк. авіац. ін-т”, 2012. – 40 с.
https://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Bakhmey_Konfliktny_Kerovan_y_Sytuacii.pdf
3. Конфліктно-керовані системи [Текст] : навч. посіб. Ч. 1 / Г. К. Бахмет, О. А. Мураховська, Н. А. Українець. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 144 с.
http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Bahmet_KKS.pdf

11. Рекомендована література

Базова

1. Волошин О.Ф. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. Для студ. вищих навч. закл. [Текст] / О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко; М-во освіти і науки України, Київськ. нац. ун-т. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. – 336 с.
2. Катренко А.В. Теорія прийняття рішень [Текст] / А.В. Катренко, В.А. Пасічник, В.П. Пасько – Л. : Новий світ – 2000, 2009. – 396 с.
3. Ус С. А. Методи прийняття рішень [Текст]: навч. посібник / С. А. Ус; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2012. – 212 с.
4. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко. – 3-є вид., перероб. – К.: «Видавництво Людмила», 2018. – 292 с.

Допоміжна

1. Василенко В.А. Теорія і практика розробки управлінських рішень. Навчальний посібник / В.А. Василенко - Київ: ЦУЛ, 2003. - 420 с.
2. Ульянченко О.В. Дослідження операцій в економіці. Підручник для студ. вузів / О.В. Ульянченко - Суми: Довкілля, 2010. - 594 с.

12. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри 405

<https://khai.edu.ua/education/fakultety-i-kafedry/fakultet-raketno-kosmichnoi-tehniki/kafedra-405-kafedra-vishhoi-matematiki-ta-sistemnogo-analizu/>