

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра прикладної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету  
математики і інформатики \_\_\_\_\_

Григорій ЖОЛТКЕВИЧ \_\_\_\_\_

“ 29 ” 08 2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Основи теорії ігор**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ 11 -- Математика та статистика \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціальність \_\_\_\_\_ 113 Прикладна математика \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

освітня програма \_\_\_\_\_ Прикладна математика \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни \_\_\_\_\_ за вибором \_\_\_\_\_  
(обов'язкова / за вибором)

факультет \_\_\_\_\_ математики і інформатики \_\_\_\_\_


2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики  
“29” серпня 2023 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: *Ревіна Тетяна Володимирівна*, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики.


Програму схвалено на засіданні кафедри Прикладної математики  
Протокол від “28” серпня 2023 року № 10

Завідувач кафедри Прикладної математики

  
\_\_\_\_\_ Валерій КОРОБОВ  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) Прикладна математика  
назва освітньої програми


Гарант освітньо-професійної програми  
(керівник проектної групи) Прикладна математика

  
\_\_\_\_\_ Сергій ПОСЛАВСЬКИЙ  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна  
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “29” серпня 2023 року, протокол № 1

Голова науково-методичної комісії факультету математики і інформатики

  
\_\_\_\_\_ Ольга АНОЩЕНКО  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “**Основи теорії ігор**” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

бакалавр \_\_\_\_\_

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрямку) 113 Прикладна математика \_\_\_\_\_

спеціалізації \_\_\_\_\_

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є надання майбутнім фахівцям знань в галузі сучасної теорії ігор та використання її методів при дослідженнях прикладних задач.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

оволодіння майбутніми спеціалістами основними методами розв’язань матричних ігор та здатність застосовувати ці методи до вирішення прикладних задач.

#### 1.3. Кількість кредитів 4

#### 1.4. Загальна кількість годин 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	
Семестр	
4-й	
Лекції	
32 год.	
Практичні, семінарські заняття	
22 год.	
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
66 год.	
Індивідуальні завдання	
	год.

### 1.6. Заплановані результати навчання

Студенти повинні досягти таких результатів навчання:

**знати :**

- Класифікацію задач теорії ігор та методи їх розв'язання

**вміти :**

- Розв'язувати різні типи задач теорії ігор - антагоністичні, матричні, біматричні ігри, економічні, класичні задачі теорії ігор.
- Зводити задачі теорії ігор до задач лінійного програмування

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни.

### **Тема 1. Основні поняття теорії ігор.**

- Поняття матричної гри. Класифікація ігор. Нижня та верхня ціна гри. Поняття стратегії гри.
- Приклади ігор: «камінь, папір, ножиці», «родинна суперечка», «дилема в'язня», гра типу «інспекція», гра «збір грошей на клумбу», гра «голодні леви», задача про бандитів (2, 3, ... гравців), гра «ультиматум»
- Антагоністична гра двох гравців: сідлова точка, гарантовані результати вигравшів гравців.
- Приклади антагоністичних ігор: азартна гра Неша, гра «пошук», гра «3 пальці», гра «лобова атака».

### **Тема 2. Зведення задач теорії ігор до задач лінійного програмування (ЛП).**

- Змішані стратегії. Теорема про мінімакс Дж. Фон Неймана.
- Приклад знаходження змішаної рівноваги в грі типу «інспекція» та у грі «родинна суперечка».
- Зведення задачі знаходження множини оптимальних стратегій до еквівалентної задачі ЛП.
- Двоїстість задач ЛП для I та II гравця.
- Приклади: знаходження розв'язку ігор «3 пальці», «камінь, папір, ножиці» та «проблема фермера» методами ЛП.

### **Тема 3. Матричні ігри $2 \times 2$ та $2 \times m$ та $n \times 2$ .**

- Аналітичний спосіб розв'язання ігор  $2 \times 2$ .
- Графічний спосіб розв'язання ігор  $2 \times 2$ .
- Графо-аналітичний спосіб розв'язання ігор  $2 \times m$  та  $n \times 2$ .
- Зведення знаходження стратегії гри для іншого гравця до двоїстої задачі ЛП.
- Приклади розв'язання ігор: «пошук людини», «ракети та ППО».

**Тема 4. Біматричні ігри та методи їх розв'язання.**

- Ситуація рівноваги за Нешем. Приклади ігор з відсутністю, єдиною і декількома рівновагами Неша: «камінь, ножиці, папір», «лобова атака», «азартна гра Неша», «конкурс на реалізацію проекту», «вибори мера», «у сумі 100».
- Стратегія погроз. Приклади.
- Домінуючі стратегії. Приклад «дилема в'язня».
- Оптимальність за Парето. Приклади.
- Рівновага Штакельберга. Приклади.

**Тема 5. Економічні задачі теорії ігор.**

- Дуополя Курно, рівновага Неша-Курно
- Модель Бертрана, парадокс Бертрана
- Моделі з диференційованою продукцією
- Оптимальне оподаткування
- Мінімальний обсяг мита

**Тема 6. Класичні задачі теорії ігор.**

- Теорема про медіанного виборця.
- Поділи для коаліцій.
- Аукціони. Переговори. Аукціон Вікрі. Аукціон другої ціни.
- Динамічні ігри з повною інформацією.
- Теоретико-ігрове моделювання задач управління персоналом.

**3. Структура навчальної дисципліни**

Назви модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Основні поняття теорії ігор.	18	5	4			9
Тема 2. Зведення задач теорії ігор до задач ЛП.	19	6	3			10
Тема 3. Матричні ігри $2 \times 2$ та $2 \times n$ та $n \times 2$ .	19	6	5			8
Тема 4. Біматричні ігри та методи їх розв'язання.	22	6	3			13
Тема 5. Економічні задачі теорії ігор.	17	5	3			9

Тема 6. Класичні задачі теорії ігор.	19	4	2			13
<i>Підготовка до контрольної роботи</i>	4					4
<i>Контрольна робота</i>	2		2			
<b>Разом за семестр</b>	<b>120</b>	<b>32</b>	<b>22</b>			<b>66</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>32</b>	<b>22</b>			<b>66</b>

#### 4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приклади ігор: «камінь, папір, ножиці», «родинна суперечка», «дилема в'язня».	1
2	Приклади ігор: гра типу «інспекція», гра «збір грошей на клумбу», гра «голодні леви»	1
3	Приклади ігор: задача про бандитів (2, 3, ... гравців), гра «ультиматум»	1
4	Приклади антагоністичних ігор: гра «пошук», гра «3 пальці», гра «лобова атака».	1
5	Приклад знаходження змішаної рівноваги в грі типу «інспекція» та у грі «родинна суперечка».	1
6	Знаходження розв'язку ігри «камінь, папір, ножиці» методами ЛП.	2
7	Графічний спосіб розв'язання ігор $2 \times 2$ .	1
8	Графо-аналітичний спосіб розв'язання ігор $2 \times m$ та $n \times 2$ .	2
9	Приклади розв'язання ігор: «пошук людини», «ракети та ППО».	2
10	Ситуація рівноваги за Нешем. Приклади: «камінь, ножиці, папір», «лобова атака»	2
11	Домінуючі стратегії. Приклад «дилема в'язня».	1
12	Дуополя Курно, рівновага Неша-Курно	2
13	Моделі з диференційованою продукцією	1
14	Аукціони. Переговори. Аукціон Вікрі. Аукціон другої ціни.	2
15	Написання контрольної роботи	2
	<b>Разом</b>	<b>22</b>

## 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Ознайомитися з азартною грою Неша: історія, постановка задачі і розв'язання	4
2	Розв'язання домашніх завдань з теми 1	5
3	Розібрати знаходження розв'язку ігри «3 пальці» методами ЛП.	2
4	Розібрати знаходження розв'язку ігри «проблема фермера» методами ЛП.	3
5	Розв'язання домашніх завдань з теми 2	5
6	Розв'язання домашніх завдань з теми 3	8
7	Розібрати приклади ситуації рівноваги за Нешем: «конкурс на реалізацію проекту», «вибори мера», «у сумі 100».	3
8	Ознайомитися зі стратегією погроз та прикладами.	2
9	Ознайомитися з оптимальністю за Парето та прикладами.	2
10	Ознайомитися з рівновагою Штакельберга та прикладами.	2
11	Розв'язання домашніх завдань з теми 4	4
12	Ознайомитися з моделлю Бертрана та парадоксом Бертрана.	3
13	Розібрання методів розв'язку економічних задачі теорії ігор: оптимальне оподаткування, мінімальний обсяг мита	3
14	Розв'язання домашніх завдань з теми 5	3
15	Знайомлення з теоремою про медіанного виборця	2
16	Ознайомлення з теоретичними засадами поділів для коаліцій.	3
17	Розібрання динамічних ігор з повною інформацією	3
18	Ознайомлення з теоретичними засадами теоретико-ігрового моделювання задач управління персоналом	5
19	Підготовка до контрольної роботи	4
	<b>Разом</b>	<b>66</b>

## 6. Індивідуальні завдання

Не передбачені робочим планом

## 7. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративні лекції, репродуктивні і частково-пошукові методи при проведенні практичних занять, пояснення.

## 8. Методи контролю

- Перевірка домашніх робіт
- Перевірка контрольної роботи
- Контроль на практичних заняттях
- Контроль на лекціях
- Проведення іспиту

## 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання									Іспит	Сума
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом		
2	2	2	2	2	2	2	46	60	40	100

Для допуску до складання підсумкового контролю (іспиту) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 10 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, контрольної роботи.

### Критерії оцінювання

#### Нарахування балів:

Поточний контроль – до 14 балів,

Контрольна робота – до 46 балів,

Іспит – до 40 балів.

**Контрольна робота** оцінюється у 46 балів. Робота складається з 3 практичних задач. Зміст контрольної роботи:

1. Розв'язати біматричну гру і знайти стратегії обох гравців:
  - знайти нижню і верхню ціну гри,
  - знайти стратегію одного з гравців графо-аналітичним методом,
  - знайти стратегію другого гравця за допомогою теореми двоїстості.
2. Побудувати матрицю гри і знайти рівновагу за Нешем.
3. Для заданої матричної гри:
  - перевірити вплив дії погроз,
  - визначити арбітражний розв'язок у випадку дії погроз,
  - порівняти з точкою Неша.

*Критерії оцінки по першому завданню:*



15-20 – знайдена ціна гри і стратегії обох гравців, можливі невеликі помилки,  
 8-14 – знайдена ціна гри, задача розв'язана одним із методів, другий не доведено до кінця,  
 0-7 – один із методів відсутній, немає доведеної до кінця відповіді у другому методу.

*Критерії оцінки по другому завданню:*

8-10 – матриця гри побудована, рівновага за Нешем знайдена, можливі невеликі помилки  
 4-7 – матриця гри побудована, знаходження рівноваги за Нешем не доведено до кінця  
 0-3 – матриця гри побудована з помилками

*Критерії оцінки по третьому завданню:*

12-16 – знайдено вплив дії погроз, арбітражний розв'язок і порівняння з точкою Неша, можливі невеликі помилки;  
 6-11 – знайдено вплив дії погроз і арбітражний розв'язок повністю або частково, порівняння з точкою Неша не знайдено;  
 0-5 – розв'язано менше половини.

**Іспит** передбачає письмову відповідь на два теоретичних питання зі списку, який надається студентам, та розв'язання задачі. Теоретичні питання – матеріал, який студенти вивчали протягом семестру на лекціях. Задача може бути на будь-яку з тем, які розглядались впродовж семестру на практичних заняттях. До кожного теоретичного питання обов'язково наводити доведення, обґрунтування міркувань, пояснювальні приклади. Якщо теоретичний зміст питань не повністю розкритий або робота містить помилки, бал може бути знижений. За задачу бал може бути знижений, якщо відповідь неправильна та/або наявні помилки в її розв'язанні.

### Шкала оцінювання (чотирирівнева)

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
90 – 100	відмінно
70 – 89	добре
50 – 69	задовільно
1 – 49	незадовільно

### 10. Рекомендована література

1. Барановська Л. В. Теорія ігор: курс лекцій. – 2022.
2. Ващук Ф. Г., Лавер О. Г., Шумило Н. Я. Математичне програмування та елементи варіаційного числення. – 2008.
3. Зайченко О. Ю., Зайченко Ю. П. Дослідження операцій. Збірник задач //К.: Видавничий дім «Слово». – 2007.

4. Терещенко І. М. Загальна теорія ігор: конспект лекцій. – 2022.
5. Шиян А. А. Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті: навч. посіб./Вінницький нац. тех. ун-т //Вінниця: ВНТУ. – 2009.

#### **Допоміжна література**

6. Aumann R. J. Lectures on game theory. – CRC Press, 2019.
7. Osborne M. J. An introduction to game theory. Vol. 3. No. 3. New York: Oxford university press, 2004.
8. Tadelis S. Game theory: an introduction. Princeton university press, 2013.

#### **11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

<https://life.pravda.com.ua/columns/2018/02/3/228782/> - теорія ігор, що це таке та як вона змінює повсякденне життя.

[https://www.youtube.com/watch?v=Hkiwpgi6pYI&ab\\_channel=%D0%A1%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%AF%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B9](https://www.youtube.com/watch?v=Hkiwpgi6pYI&ab_channel=%D0%A1%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%AF%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B9) – теорія ігор, пояснення та приклади.