

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Кафедра оптимального керування і економічної кібернетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО

“ Вересня ” 2024 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ВВ10 Теорія ігор**

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 <u>Інформаційні технології</u>
Спеціальність	123 – Комп’ютерна інженерія
Освітньо-професійна програма	Комп’ютерна інженерія

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни «Теорія ігор». – Одеса: ОНУ, 2024.

Розробники:

Кічмаренко Ольга Дмитрівна, доктор фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри оптимального керування і економічної кібернетики.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри оптимального керування і економічної кібернетики

Протокол № 1 від “28” серпня 2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) Ольга КІЧМАРЕНКО

Погоджено із гарантом ОПП «Комп'ютерна інженерія».

\_\_\_\_\_ Людмила Воловчук

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від “30” 08 2024 р.

Голова НМК \_\_\_\_\_  
(підпис) Марина Мартинюк

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри оптимального керування і економічної кібернетики

Протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) ( \_\_\_\_\_ )  
(прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри оптимального керування і економічної кібернетики

Протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) ( \_\_\_\_\_ )  
(прізвище та ініціали)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>очна (денна, вечірня) форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 6  годин – 180  змістових модулів – 5	Галузь знань <u>12 Інформаційні технології</u>  Спеціальність <u>123 Комп'ютерна інженерія</u>  Рівень вищої освіти: <u>перший / бакалавр</u>	за вибором	
		<b><i>Рік підготовки:</i></b>	
		3-й	4-й
		<b><i>Семестр</i></b>	
		6-й	8-й
		<b><i>Лекції</i></b>	
		52 год.	12 год.
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>	
		34 год.	12 год.
		<b><i>Лабораторні</i></b>	
		-	
		<b><i>Самостійна робота</i></b>	
		94 год.	156 год.
		Форма підсумкового контролю: іспит	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Теорія ігор» (за вибором) є оволодіння здобувачами базовими знаннями теорії ігор, набуття навичок побудови математичних моделей конфліктних ситуацій у вигляді матричних ігор, біматричних ігор, кооперативних та диференціальних ігор, розуміння поняття розв'язку, вивчення методів розв'язання відповідних ігор.

**Завданнями** вивчення дисципліни «Теорія ігор» (за вибором) є сформулювати уявлення про теорію ігор, як про одну з найважливіших областей сучасної науки, ознайомлення з видами конфліктів, які можна моделювати задачами теорії ігор, класифікацією ігор, ознайомлення з найбільш важливими та вживаними моделями та методами теорії ігор, сформулювати навички практичного застосування апарату теорії ігор в практичній професійній діяльності, сформулювати навички реалізації алгоритмів розв'язання задач теорії ігор за допомогою сучасних інформаційних технологій.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

*а) Інтегральна компетентність:* Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

*б) загальних :*

Z1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Z2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Z3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Z8. Здатність працювати в команді.

Z9. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

Z12. Здатність застосовувати базові знання з фундаментальної та прикладної математики в професійній діяльності.

*в) спеціальних*

P11. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів

P15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

**Очікувані результати навчання.** У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** основні теоретичні положення теорії ігор; типи конфліктних ситуацій, класифікацію ігор, методи розв'язання матричних, біматричних, кооперативних ігор, а також диференціальних ігор переслідування; мати концептуальні наукові та практичні знання, що включають сучасні наукові здобутки у предметі навчальної дисципліни;

**вміти:** визначати тип конфліктної ситуації та добирати ігрові моделі, застосовувати методи її розв'язування, вільно оперувати категоріями теорії ігор.

**Вміти** формувати судження, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти, критично осмислювати проблеми теорії, принципи, методи та поняття у сфері професійної діяльності або навчання, мати поглиблені когнітивні та практичні уміння і навички, майстерність та іноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності та навчання. Бути спроможним нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих або навчальних контекстах, бути здатним продовжувати навчання з високим ступенем автономії.

Все це реалізовує набуття наступних програмних результатів навчання:

- NM3. Застосовувати закономірності випадкових явищ, ймовірнісно-статистичні методи, основи теорії чисельних методів та сучасні методи дискретної математики для аналізу і синтезу складних систем, методи кількісної оцінки інформації і створення коригуючих кодів при розв'язанні прикладних і наукових завдань в області комп'ютерної інженерії.
- N8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей
- N12. Вміти ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди.
- N14. Вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів. N16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.
- N19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.
- N20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.
- N21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

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

#### **Змістовий модуль 1. Основні означення та поняття теорії ігор.**

Тема 1. Предмет теорії ігор, історія виникнення. Гра як модель конфліктної ситуації. Основні означення та поняття. Невизначеність в ігрових ситуаціях, зв'язок теорії ігор з прийняттям рішень в умовах невизначеності. Класифікація ігор.

Тема 2. Безкоаліційні ігри. Ситуація рівноваги по Нешу. Стратегічна еквівалентність ігор.

#### **Змістовий модуль 2. Антагоністичні ігри. Матричні ігри.**

Тема 3. Антагоністичні ігри. Означення антагоністичної неперервної гри. Поняття розв'язку антагоністичної неперервної гри. Метод розв'язання антагоністичної неперервної гри.

Тема 4. Матричні ігри двох осіб як антагоністичні ігри зі скінченною кількістю стратегій. Платіжна матриця гри. Домінуючі та недоміновані стратегії. Теореми про існування домінуючих та недомінованих стратегій. Домінування стратегії. Оптимальні по Парето ситуації. Ситуація рівноваги по Нешу в матричній грі. Нижня та верхня ціна гри, ціна гри. Критерій існування рішення у матричній грі у чистих стратегіях. Розв'язання матричних ігор у чистих стратегіях. Приклади.

Тема 5. Змішане розширення матричної гри. Поняття стратегії та розв'язку у змішаному розширенні матричної гри. Ситуація рівноваги по Нешу в змішаних стратегіях. Лема про перехід до змішаних стратегій. Лема про дві альтернативи. Теорема про мінімакси або основна теорема матричних ігор. Оптимальні стратегії та ціна гри. Властивості оптимальних стратегій, ціни гри, значення гри. Метод зведення до пари двоїстих задач лінійного програмування як метод розв'язання матричних ігор у змішаних стратегіях.

Тема 6. Графічний метод розв'язання гри порядку  $2 \times n$  і  $m \times 2$ . Ітераційні методи розв'язання матричних ігор.

#### **Змістовий модуль 3. Безкоаліційні ігри з протилежними інтересами. Біматричні ігри.**

Тема 7. Біматрична гра як безкоаліційна гра з протилежними інтересами та скінченною кількістю стратегій у гравців. Домінування стратегій у біматричній грі. Ситуація рівноваги по Нешу в біматричній грі у чистих стратегіях. Розв'язання біматричних ігор у чистих стратегіях. Приклади.

Тема 8. Змішане розширення біматричних ігор. Поняття розв'язку у змішаному розширенні біматричної гри. Умови рівноваги у змішаних стратегіях по Нешу. Властивості рівноважних стратегій. Пошук

ситуацій рівноваги у біматричних іграх. Аналітичний та графічний методи розв'язання біматричних ігор  $2 \times 2$  у змішаних стратегіях.

Тема 9. Рівновага за Бержем у грі з двома гравцями. Компактність множини рівноваг по Бержу. Порівняння ситуацій рівноваги по Нешу та Бержу.

#### Змістовий модуль 4. Кооперативні ігри.

Тема 10. Кооперативні ігри. Характеристична функція кооперативної гри. Властивості характеристичної функції. Афінно еквівалентні кооперативні ігри. Поняття суттєвої, не суттєвої, 0-1-редукованої кооперативної гри. Поділи у кооперативних іграх, множина усіх поділів. Домінування поділів.

Тема 11. Множиннозначні та векторні поняття розв'язку кооперативної гри. С-ядро. Критерій існування С-ядра. Розв'язок за Нейманом–Моргенштерном. Властивості розв'язків за Нейманом–Моргенштерном. Аксиоми Шеплі. Вектор Шеплі. Використання вектору Шеплі для визначення доцільності об'єднання гравців у коаліції.

Тема 12. Задача формування стійких паросполучень. Алгоритм Гейла–Шеплі.

#### Змістовий модуль 5. Диференціальні ігри.

Тема 13. Диференціальні ігри. Основні означення. Постановка задачі. Приклади задач. Поняття розв'язку диференціальної гри. Основне рівняння диференціальної гри.

Тема 14. Ігри переслідування. Постановка задачі переслідування на площині. Множина досяжності, коло та точка Аполлонія. Простий рух. Рух по ломаним. Стратегія погонного переслідування. Стратегії паралельного зближення.

### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Змістовий модуль 1. Основні означення та поняття теорії ігор.</b>										
<b>Тема 1.</b> Предмет теорії ігор, історія виникнення. Гра як модель конфліктної ситуації. Основні означення та поняття. Невизначеність в ігрових ситуаціях,	8	4			4	8	2			6

зв'язок теорії ігор з прийняттям рішень в умовах невизначеності. Класифікація ігор.									
<b>Тема 2.</b> Безкоаліційні ігри. Ситуація рівноваги по Нешу. Домінування стратегії. Оптимальні по Парето ситуації. Стратегічна еквівалентність ігор.	8	2			6	8			8
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>16</b>	<b>6</b>			<b>10</b>	<b>16</b>	<b>2</b>		<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 2. Антагоністичні ігри. Матричні ігри.</b>									
<b>Тема 3.</b> Антагоністичні ігри. Означення антагоністичної неперервної гри. Поняття розв'язку антагоністичної неперервної гри. Метод розв'язання антагоністичної неперервної гри.	10	4	2		4	10	2		8
<b>Тема 4.</b> Матричні ігри двох осіб як антагоністичні ігри зі скінченною кількістю стратегій. Платіжна матриця гри. Домінуючі та недоміновані стратегії. Теореми про існування домінуючих та недомінованих стратегій. Домінування стратегії. Оптимальні по Парето ситуації. Ситуація рівноваги по Нешу в матричній грі. Нижня та верхня ціна гри, ціна гри. Критерій існування рішення у матричній грі у чистих стратегіях. Розв'язання матричних ігор у чистих стратегіях. Приклади.	12	6	2		4	12		2	10
<b>Тема 5.</b> Змішане розширення матричної	18	6	4		8	18	2	2	14



гри. Поняття стратегії та розв'язку у змішаному розширенні матричної гри. Ситуація рівноваги по Нешу в змішаних стратегіях. Лема про перехід до змішаних стратегій. Лема про дві альтернативи. Теорема про мінімакси або основна теорема матричних ігор. Оптимальні стратегії та ціна гри. Властивості оптимальних стратегій, ціни гри, значення гри. Метод зведення до пари двоїстих задач лінійного програмування як метод розв'язання матричних ігор у змішаних стратегіях.									
<b>Тема 6.</b> Графічний метод розв'язання гри порядку $2 \times n$ і $m \times 2$ . Ітераційні методи розв'язання матричних ігор.	12	0	0		12	12			12
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>52</b>	<b>16</b>	<b>8</b>		<b>28</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>44</b>
<b>Змістовий модуль 3. Безкоаліційні ігри з протилежними інтересами. Біматричні ігри.</b>									
<b>Тема 7.</b> Біматрична гра як безкоаліційна гра з протилежними інтересами та скінченною кількістю стратегій у гравців. Домінування стратегій у біматричній грі. Ситуація рівноваги по Нешу в біматричній грі у чистих стратегіях. Розв'язання біматричних ігор у чистих стратегіях. Приклади.	10	4	2		4	10		2	8

<b>Тема 8.</b> Змішане розширення біматричних ігор. Поняття розв'язку у змішаному розширенні біматричної гри. Умови рівноваги у змішаних стратегіях по Нешу. Властивості рівноважних стратегій. Пошук ситуацій рівноваги у біматричних іграх. Аналітичний та графічний методи розв'язання біматричних ігор $2 \times 2$ у змішаних стратегіях.	14	4	2	8	14	2			12
<b>Тема 9.</b> Рівновага за Бержем у грі з двома гравцями. Компактність множини рівноваг по Бержу. Порівняння ситуацій рівноваги по Нешу та Бержу.	10	2	2	6	10		2		8
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>28</b>
<b>Змістовий модуль 4. Кооперативні ігри.</b>									
<b>Тема 10.</b> Кооперативні ігри. Характеристична функція кооперативної гри. Властивості характеристичної функції. Афінно еквівалентні кооперативні ігри. Поняття суттєвої, не суттєвої, 0-1-редукованої кооперативної гри. Поділи у кооперативних іграх, множина усіх поділів. Домінування поділів.	10	2	2	6	<b>10</b>				10
<b>Тема 11.</b> Множиннозначні та векторні поняття розв'язку кооперативної гри. С-ядро. Критерій	20	4	6	10	<b>20</b>		2		18

існування С-ядра. Розв'язок за Нейманом– Моргенштерном. Властивості розв'язків за Нейманом– Моргенштерном. Аксіоми Шеплі. Вектор Шеплі. Використання вектору Шеплі для визначення доцільності об'єднання гравців у коаліції.									
<b>Тема 12.</b> Задача формування стійких паросполучень. Алгоритм Гейла- Шеплі.	8	2	0		6	8			8
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>38</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>22</b>	<b>38</b>		<b>2</b>	<b>36</b>
<b>Змістовий модуль 5. Диференціальні ігри.</b>									
<b>Тема 13.</b> Диференціальні ігри. Основні означення. Постановка задачі. Приклади задач. Поняття розв'язку диференціальної гри. Основне рівняння диференціальної гри.	14	4	4		6	<b>14</b>	2		12
<b>Тема 14.</b> Ігри переслідування. Постановка задачі переслідування на площині. Множина досяжності, коло та точка Аполлонія. Простий рух. Рух по ломаним. Стратегія погонного переслідування. Стратегії паралельного зближення .	26	8	8		10	<b>26</b>	2	2	22
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>16</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>34</b>
<b>Усього годин</b>	<b>210</b>	<b>52</b>	<b>34</b>		<b>94</b>	<b>210</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>156</b>

## 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	<b>Тема 3.</b> Антагоністичні ігри. Означення антагоністичної неперервної гри. Поняття розв'язку антагоністичної неперервної гри. Метод розв'язання антагоністичної неперервної гри.	2	
2	<b>Тема 4.</b> Матричні ігри двох осіб як антагоністичні ігри зі скінченною кількістю стратегій. Платіжна матриця гри. Домінуючі та недоміновані стратегії. Теореми про існування домінуючих та недомінованих стратегій. Домінування стратегії. Оптимальні по Парето ситуації. Ситуація рівноваги по Нешу в матричній грі. Нижня та верхня ціна гри, ціна гри. Критерій існування рішення у матричній грі у чистих стратегіях. Розв'язання матричних ігор у чистих стратегіях. Приклади.	2	2
3	<b>Тема 5.</b> Змішане розширення матричної гри. Поняття стратегії та розв'язку у змішаному розширенні матричної гри. Ситуація рівноваги по Нешу в змішаних стратегіях. Лема про перехід до змішаних стратегій. Лема про дві альтернативи. Теорема про мінімакси або основна теорема матричних ігор. Оптимальні стратегії та ціна гри. Властивості оптимальних стратегій, ціни гри, значення гри. Метод зведення до пари двоїстих задач лінійного програмування як метод розв'язання матричних ігор у змішаних стратегіях.	4	2
4	<b>Тема 7.</b> Біматрична гра як безкоаліційна гра з протилежними інтересами та скінченною кількістю стратегій у гравців. Домінування стратегій у біматричній грі. Ситуація рівноваги по Нешу в біматричній грі у чистих стратегіях. Розв'язання біматричних ігор у чистих стратегіях. Приклади.	2	2

5	<b>Тема 8.</b> Змішане розширення біматричних ігор. Поняття розв'язку у змішаному розширенні біматричної гри. Умови рівноваги у змішаних стратегіях по Нешу. Властивості рівноважних стратегій. Пошук ситуацій рівноваги у біматричних іграх. Аналітичний та графічний методи розв'язання біматричних ігор $2 \times 2$ у змішаних стратегіях.	2	
6	<b>Тема 9.</b> Рівновага за Бержем у грі з двома гравцями. Компактність множини рівноваг по Бержу. Порівняння ситуацій рівноваги по Нешу та Бержу.	2	2
7	<b>Тема 10.</b> Кооперативні ігри. Характеристична функція кооперативної гри. Властивості характеристичної функції. Афінно еквівалентні кооперативні ігри. Поняття суттєвої, не суттєвої, 0-1-редукованої кооперативної гри. Поділи у кооперативних іграх, множина усіх поділів. Домінування поділів.	2	
8	<b>Тема 11.</b> Множиннозначні та векторні поняття розв'язку кооперативної гри. С-ядро. Критерій існування С-ядра. Розв'язок за Нейманом–Моргенштерном. Властивості розв'язків за Нейманом–Моргенштерном. Аксиоми Шеплі. Вектор Шеплі. Використання вектору Шеплі для визначення доцільності об'єднання гравців у коаліції.	6	2
9	<b>Тема 13.</b> Диференціальні ігри. Основні означення. Постановка задачі. Приклади задач. Поняття розв'язку диференціальної гри. Основне рівняння диференціальної гри.	4	
10	<b>Тема 14.</b> Ігри переслідування. Постановка задачі переслідування на площині. Множина досяжності, коло та точка Аполлонія. Простий рух. Рух по ломаним. Стратегія погонного переслідування. Стратегії паралельного зближення .	8	2
	<b>Разом</b>	34	12

## 7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені.

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	<b>Тема 1.</b> Предмет теорії ігор, історія виникнення. Гра як модель конфліктної ситуації. Основні означення та поняття. Невизначеність в ігрових ситуаціях, зв'язок теорії ігор з прийняттям рішень в умовах невизначеності. Класифікація ігор.	8	6
2.	<b>Тема 2.</b> Безкоаліційні ігри. Ситуація рівноваги по Нешу. Домінування стратегії. Оптимальні по Парето ситуації. Стратегічна еквівалентність ігор.	6	8
3.	<b>Тема 3.</b> Антагоністичні ігри. Означення антагоністичної неперервної гри. Поняття розв'язку антагоністичної неперервної гри. Метод розв'язання антагоністичної неперервної гри.	6	8
4.	<b>Тема 4.</b> Матричні ігри двох осіб як антагоністичні ігри зі скінченною кількістю стратегій. Платіжна матриця гри. Домінуючі та недоміновані стратегії. Теореми про існування домінуючих та недомінованих стратегій. Домінування стратегії. Оптимальні по Парето ситуації. Ситуація рівноваги по Нешу в матричній грі. Нижня та верхня ціна гри, ціна гри. Критерій існування рішення у матричній грі у чистих стратегіях. Розв'язання матричних ігор у чистих стратегіях. Приклади.	4	10
5.	<b>Тема 5.</b> Змішане розширення матричної гри. Поняття стратегії та розв'язку у змішаному розширенні матричної гри. Ситуація рівноваги по Нешу в змішаних стратегіях. Лема про перехід до змішаних стратегій. Лема про дві альтернативи. Теорема про мінімакси або основна теорема матричних ігор. Оптимальні стратегії та ціна гри. Властивості оптимальних стратегій, ціни гри, значення гри. Метод зведення до пари двоїстих задач лінійного	8	14

	програмування як метод розв'язання матричних ігор у змішаних стратегіях.		
6.	<b>Тема 6.</b> Графічний метод розв'язання гри порядку $2 \times n$ і $m \times 2$ . Ітераційні методи розв'язання матричних ігор.	12	12
7.	<b>Тема 7.</b> Біматрична гра як безкоаліційна гра з протилежними інтересами та скінченною кількістю стратегій у гравців. Домінування стратегій у біматричній грі. Ситуація рівноваги по Нешу в біматричній грі у чистих стратегіях. Розв'язання біматричних ігор у чистих стратегіях. Приклади.	4	8
8.	<b>Тема 8.</b> Змішане розширення біматричних ігор. Поняття розв'язку у змішаному розширенні біматричної гри. Умови рівноваги у змішаних стратегіях по Нешу. Властивості рівноважних стратегій. Пошук ситуацій рівноваги у біматричних іграх. Аналітичний та графічний методи розв'язання біматричних ігор $2 \times 2$ у змішаних стратегіях.	8	12
9.	<b>Тема 9.</b> Рівновага за Бержем у грі з двома гравцями. Компактність множини рівноваг по Бержу. Порівняння ситуацій рівноваги по Нешу та Бержу.	6	8
10	<b>Тема 10.</b> Кооперативні ігри. Характеристична функція кооперативної гри. Властивості характеристичної функції. Афінно еквівалентні кооперативні ігри. Поняття суттєвої, не суттєвої, 0-1-редукованої кооперативної гри. Поділи у кооперативних іграх, множина усіх поділів. Домінування поділів.	6	10
11	<b>Тема 11.</b> Множиннозначні та векторні поняття розв'язку кооперативної гри. С-ядро. Критерій існування С-ядра. Розв'язок за Нейманом–Моргенштерном. Властивості розв'язків за Нейманом–Моргенштерном. Аксиоми Шеплі. Вектор Шеплі. Використання вектору Шеплі для визначення доцільності об'єднання гравців у коаліції.	10	18
12	<b>Тема 12.</b> Задача формування стійких паросполучень. Алгоритм Гейла-Шеплі.	6	8
13	<b>Тема 13.</b> Диференціальні ігри. Основні означення. Постановка задачі. Приклади задач.	6	12

	Поняття розв'язку диференціальної гри. Основне рівняння диференціальної гри.		
14	<b>Тема 14.</b> Ігри переслідування. Постановка задачі переслідування на площині. Множина досяжності, коло та точка Аполлонія. Простий рух. Рух по ломаним. Стратегія погонного переслідування. Стратегії паралельного зближення .	10	22
	<b>Разом</b>	<b>94</b>	<b>156</b>

Самостійна робота оформлюється у вигляді доповіді та (або) виконання індивідуального завдання, обговорення та оцінювання яких здійснюється на поточному та підсумковому контролі.

Самостійна робота здобувачів забезпечується засобами Google Workspace for Education.

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспекти (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

- своєчасність виконання;
- добросовісність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
- повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
- творчий підхід до постановки і реалізації завдання;
- відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо).
- вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

## 9. Методи навчання

Метод проблемного викладення або наукового пошуку.

Пояснювально-ілюстративні методи:

- лекція,
- пояснення,
- самостійне опрацювання літературних джерел,
- робота з електронними конспектами лекцій та презентаціями,
- опрацювання наукових публікацій.

Інформаційно – повідомляючий метод.

Наочні методи: презентації, ілюстрації, презентації результатів власних досліджень.



Репродуктивні методи: закріплення вивченого на основі зразка (побудова моделей, розв'язування задач); розв'язування задач за алгоритмами конкретних методів; вправи; лабораторні роботи; практичні роботи.

Дослідницький метод.

Методи формування і стимулювання пізнавальної діяльності: пізнавальні ігри; навчальні дискусії; аналіз життєвих ситуацій.

## 10. Форми контролю і методи оцінювання

Методи усного контролю:

- фронтальне і індивідуальне усне опитування;

Методи письмового контролю:

- письмові самостійні і індивідуальні роботи;

Підсумковий контроль - іспит. Підсумкова оцінка визначається як сума балів за поточний і періодичний контроль, а також за іспит - за 100-бальною системою, виставляється за результатами роботи здобувача вищої освіти впродовж всього семестру.

**При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:**

Оцінка за національною шкалою та відсоток від максимальної кількості балів	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно (90-100% від максимальної кількості балів)	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити

	<p>висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.</p>	<p>результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.</p>
<p>Добре (75-89% від максимальної кількості балів)</p>	<p>достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.</p>	<p>правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання</p>
<p>Задовільно (60-74% від максимальної кількості балів)</p>	<p>володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків,</p>	<p>може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно</p>

	знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
Незадовільно з можливістю повторного складання (35-59% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки.	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни (0-34% від максимальної кількості балів)	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12.

## 11. Питання для поточного, періодичного та підсумкового контролю.

1. Предмет теорії ігор, історія виникнення. Гра як модель конфліктної ситуації.

2. Основні означення та поняття. Невизначеність в ігрових ситуаціях, зв'язок теорії ігор з прийняттям рішень в умовах невизначеності.
3. Класифікація ігор.
4. Безкоаліційні ігри. Ситуація рівноваги по Нешу.
5. Безкоаліційні ігри. Домінування стратегії. Оптимальні по Парето ситуації.
6. Безкоаліційні ігри. Стратегічна еквівалентність ігор.
7. Антагоністичні ігри. Означення антагоністичної неперервної гри. Поняття розв'язку антагоністичної неперервної гри.
8. Антагоністичні ігри. Метод розв'язання антагоністичної неперервної гри.
9. Матричні ігри як антагоністичні ігри зі скінченною кількістю стратегій. Платіжна матриця гри. Домінуючі та недоміновані стратегії. Теореми про існування домінуючих та недомінованих стратегій. Домінування стратегії. Оптимальні по Парето ситуації.
10. Матричні ігри. Ситуація рівноваги за Нешем в матричній грі. Нижня та верхня ціна гри, ціна гри. Критерій існування рішення у матричній грі у чистих стратегіях. Розв'язання матричних ігор у чистих стратегіях.
11. Змішане розширення матричної гри. Поняття стратегії та розв'язку у змішаному розширенні матричної гри. Ситуація рівноваги по Нешу в змішаних стратегіях.
12. Матричні ігри. Лема про перехід до змішаних стратегій. Лема про дві альтернативи.
13. Матричні ігри. Теорема про мінімакси або основна теорема матричних ігор.
14. Матричні ігри. Оптимальні стратегії та ціна гри. Властивості оптимальних стратегій, ціни гри, значення гри.
15. Матричні ігри. Метод зведення до пари двоїстих задач лінійного програмування як метод розв'язання матричних ігор у змішаних стратегіях.
16. Матричні ігри. Графічний метод розв'язання гри порядку  $2 \times n$  і  $m \times 2$ .
17. Матричні ігри. Ітераційні методи розв'язання матричних ігор.
18. Біматрична гра як безкоаліційна гра з протилежними інтересами та скінченною кількістю стратегій у гравців. Домінування стратегій у біматричній грі. Ситуація рівноваги по Нешу в біматричній грі у чистих стратегіях. Розв'язання біматричних ігор у чистих стратегіях.
19. Змішане розширення біматричних ігор. Поняття розв'язку у змішаному розширенні біматричної гри. Умови рівноваги у змішаних стратегіях по Нешу. Властивості рівноважних стратегій.
20. Біматричні ігри. Пошук ситуацій рівноваги у біматричних іграх. Аналітичний та графічний методи розв'язання біматричних ігор  $2 \times 2$  у змішаних стратегіях.
21. Біматричні ігри. Рівновага за Бержем у грі з двома гравцями. Компактність множини рівноваг по Бержу. Порівняння ситуацій рівноваги по Нешу та Бержу.

22. Кооперативні ігри. Характеристична функція кооперативної гри. Властивості характеристичної функції. Афінно еквівалентні кооперативні ігри. Поняття суттєвої, не суттєвої, 0-1-редукованої кооперативної гри.
23. Кооперативні ігри. Поділи у кооперативних іграх, множина усіх поділів. Домінування поділів.
24. Кооперативні ігри. Множиннозначні та векторні поняття розв'язку кооперативної гри. С-ядро. Критерій існування С-ядра.
25. Кооперативні ігри. Розв'язок за Нейманом–Моргенштерном. Властивості розв'язків за Нейманом–Моргенштерном.
26. Кооперативні ігри. Аксиоми Шеплі. Вектор Шеплі.
27. Кооперативні ігри. Використання вектору Шеплі для визначення доцільності об'єднання гравців у коаліції.
28. Задача формування стійких паросполучень. Алгоритм Гейла-Шеплі.
29. Диференціальні ігри. Основні означення. Постановка задачі. Приклади задач. Поняття розв'язку диференціальної гри. Основне рівняння диференціальної гри.
30. Ігри переслідування. Постановка задачі переслідування на площині. Множина досяжності, коло та точка Аполлонія.
31. Ігри переслідування. Простий рух. Рух по ломаним.
32. Ігри переслідування. Стратегія погонного переслідування.
33. Ігри переслідування. Стратегії паралельного зближення .

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль														Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовний модуль 1		Змістовний модуль 2					Змістовний модуль 3			Змістовний модуль 4			Зм. модуль 5		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	Іспит	
5	5	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	25	100

## Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	1	5	5
Виконання індивідуального завдання	5	1	5
<b>Усього за змістовним модулем 1</b>			<b>0-10</b>

<b>Змістовний модуль 2</b>			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	1	5	5
Виконання індивідуального завдання	5	3	15
<b>Усього за змістовним модулем 2</b>			<b>0-20</b>
<b>Змістовний модуль 3</b>			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	1	5	5
Виконання індивідуального завдання	5	2	10
<b>Усього за змістовним модулем 3</b>			<b>0-26</b>
<b>Змістовний модуль 4</b>			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	1	5	5
Виконання індивідуального завдання	5	2	10
<b>Усього за змістовним модулем 4</b>			<b>0-15</b>
<b>Змістовний модуль 5</b>			
Поточний, періодичний контроль на лекціях	1	5	5
Виконання індивідуального завдання	5	2	10
<b>Усього за змістовним модулем 3</b>			<b>0-15</b>
			<b>Іспит</b>
			<b>0-25</b>
<b>Підсумкова сума балів</b>			<b>0-100</b>

### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90–100	<b>A</b>	відмінно	

85–89	<b>B</b>	добре	зараховано
75–84	<b>C</b>		
70–74	<b>D</b>	задовільно	
60–69	<b>E</b>		
35–59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспекти лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять.

### 14. Рекомендована література

#### Основна

1. . Авінаш Діксіт, Баррі Нейлбафф. Мистецтво стратегії. Путівник до успіху в житті та бізнесі від експертів теорії гри. Видавництво Старого Лева, 2019. 608 с.
2. Авінаш Діксіт, Сьюзан Скит. Стратегічні ігри. W. W. Norton & Company, Inc., 2015. 70 с.
3. Барановська Л.В., Медведєв М.Г. Ігрові методи моделювання економічних систем : навч. посібник. Київ : Вид-во Європ. ун-ту, 2002. 116 с.
4. Бартіш М. Я., Роман Л. Л. Теорія ігор. Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. 120 с.
5. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. 2-е вид., перероб. та допов. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2010. 336 с.
6. Коваленко А. А. Сборник задач по теории игр. Львів: Вища школа, 1974.
7. Крушевский А.В. Теория игр. Київ: Вища школа, 1977. 216 с.
8. Mazalov V. Mathematical Game Theory and Applications. John Wiley & Sons Ltd, UK, 2014.
9. Мащенко С. О. Збірник задач з теорії прийняття рішень: навч. посіб. Київ: «Видавництво Людмила», 2018. 192 с.

- 10.Олешко Т.І. Методичні рекомендації до виконання домашнього завдання з дисципліни «Теорія ігор в економіці». Київ : НАУ, 2016. 46 с.
- 11.Шиян А.А. Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 161 с.
- 12.Aumann R.J. Lectures on Game Theory. San Francisco: Westview Press, 1989. 120 pp.
- 13.Dixit A., Nalebuff B. Thinking Strategically: The Competitive Edge in Business, Politics and Everyday Life. N.Y.: Norton, 1991. 394 pp.

### **Додаткова**

1. Бартіш М. Я., Дудзяний І.М. Ухвалення рішень і теорія ігор : підручник. Ч. 3. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2009. 277 с.
2. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г.І. Моделювання економіки : навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. Київ : КНЕУ, 2005. 306 с.
3. Корнієнко В.О., Денисюк С.Г., Шиян А.А. Моделювання процесів у політико-комунікативному просторі : Монографія. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. 185 с.
4. Послайко Н. І. Дослідження операцій. Задачі з умовами невизначеності та конфлікту : навч. посіб. Дніпро : Стандарт - Сервіс, 2019. 53 с.
5. Файнзільберг Л.С., Жуковська О.А., Якимчук В.С. Теорія прийняття рішень. Київ : Освіта України, 2018. 246 с.
6. Охріменко М.Г., Дзюбан І.Ю. Дослідження операцій. К.: Центр навч. літ., 2006.
7. Binmore K.G. Fun and Games: A Text of Game Theory. D.C. Harth, 1992. Nash J. Equilibrium Points in n-Person Games // Proceedings of the National Academy of Sciences. 1950. Vol. 36. No. 1. P. 48–49.
8. Nash, John F. Equilibrium Points in N-person Games. PNAS 36 (1), 1950. p. 48–49.
9. J. Osborne, A. Rubinstein. A Course in Game Theory. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts; London, England, 1994.
- 10.Osborne M.J. An introduction to game theory. Ney York, Oxford: Oxford University Press, 2004.
- 11.Nash J.F. Two-Person Cooperative Games Econometrica, 1953. Vol. 21. No. 1. P. 128 – 140.

### **15. Електронні інформаційні ресурси**

1. Сайт Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]  
Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського / [Електронний ресурс]  
Режим доступу: <https://dnpb.gov.ua/>
3. Сайт бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова / [Електронний ресурс]  
Режим доступу: <http://lib.onu.edu.ua/>
4. Сайт Одеської національної наукової бібліотеки / [Електронний ресурс]



- Режим доступу: <http://odnb.odessa.ua/>
5. Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені Короленко / [Електронний ресурс]  
Режим доступу: <https://korolenko.kharkov.com/>
  6. Сайт Інституту математики НАН України / [Електронний ресурс]  
Режим доступу: <https://www.imath.kiev.ua/>
  7. Decision analysis: [https://en.wikipedia.org/wiki/Decision\\_analysis#cite\\_ref-1](https://en.wikipedia.org/wiki/Decision_analysis#cite_ref-1)
  8. Tom Ritchey. Analysis and Synthesis On Scientific Method - Based on a Study by Bernhard Riemann <https://www.swemorph.com/pdf/anaeng-r.pdf>