

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ  
Кафедра системного аналізу та теорії прийняття рішень**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теорія ігор  
для студентів**

галузі знань **12 – "Інформаційні технології"**  
спеціальність **124 – "Системний аналіз"**  
освітній рівень **бакалавр**  
освітня програма **"Системний аналіз"**  
вид дисципліни **вибіркова**


Форма навчання **денна**  
Навчальний рік **2022/2023**  
Семестр **6**  
Кількість кредитів ECTS **5**  
Мова викладання,  
навчання та оцінювання **українська**  
Форма заключного контролю **іспит**

Викладач: **д.ф.-м.н., професор Мащенко С.О.**

Пролонговано: на 20 /20 н.р. ( ) « » 20 р.  
на 20 /20 н.р. ( ) « » 20 р.


Розробник: професор **Машенко Сергій Олегович**, д.ф.-м.н., професор кафедри системного аналізу та теорії прийняття рішень

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Завідувач кафедри системного аналізу  
та теорії прийняття рішень

 Наконечний О.Г.

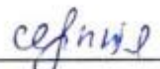

Протокол № 1 від «28» 08 2020 р.

Схвалено Гарантом освітньо-професійної програми першого рівня вищої освіти

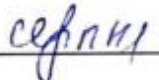
«Системний аналіз»  М.М. Шарапов

«28» серпня 2020 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «28»  2020 року № 

Голова науково-методичної комісії  (Омельчук Л.Л.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«28»  2020 року

**Мета дисципліни:** одержання студентами: базових знань по теоретичних положеннях теорії прийняття рішень в умовах конфлікту, вмінь працювати з основними моделями та методами, навичок застосування отриманих знань до розв'язання типових задач теорії ігор.

### 1. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни

*Знати* базові поняття та теореми математичного аналізу, алгебри та геометрії, дослідження операцій, теорії прийняття рішень.

*Вміти* розв'язувати типові задачі з цих курсів. *Володіти елементарними навичками:* розв'язувати задачі з дослідження операцій.

Для доступу до дисципліни «Теорія прийняття рішень» освітньо-професійної програми «Системний аналіз» студент повинен опанувати компетентності та результати навчання, які надають дисципліни «Дискретна математика», «Дослідження операцій» та «Теорія прийняття рішень». Дисципліна «Теорія ігор» є базовою для засвоєння дисципліни «Конфліктно-керовані системи».

**3. Анотація навчальної дисципліни:** Навчальна дисципліна “Теорія ігор” є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти галузі знань 12 „Інформаційні технології” зі спеціальності 124 – “Системний аналіз”, освітньо-професійної програми – „Системний аналіз”. Дана дисципліна є навчальною дисципліною за спеціалізацією "Системний аналіз та прийняття рішень" за програмою “Системний аналіз”. Викладається у 6 семестрі 3 курсу в обсязі – 150 год. (5 кредитів ECTS), зокрема: лекції – 68 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 80 год. У курсі передбачено 2 частини та 2 контрольні роботи. Завершується дисципліна – іспитом в 6 семестрі.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:** основні постановки задач прийняття рішень в умовах конфлікту (нормальну форму характеристичну гри) та принципи оптимальності, основні визначення, формули, поняття та положення, підходи до прийняття рішень в умовах конфлікту.

**вміти:** застосовувати методи знаходження розв'язків задач прийняття рішень в умовах конфлікту; використовувати ігрові моделі прийняття рішень в умовах конфлікту для розв'язання практичних задач.

### 4. Завдання (навчальні цілі):

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен мати:

**К21.** Здатність формулювати задачі оптимізації при проектуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування.

**ФКСАПР 2.** Здатність формулювати постановку задачі оптимізації при проектуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування.

### 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація□; 4. автономність та відповідальність□)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Знати основні постановки задач прийняття рішень в умовах конфлікту (нормальну форму	Лекція	Контрольна робота 1, контрольна робота 2, іспит	25%

	характеристичну гри) та принципи оптимальності			
PH 1.2	Знати основні визначення, формули, поняття та положення, підходи до прийняття рішень в умовах конфлікту	Лекція		25%
PH 2.1	Вміти застосовувати методи знаходження розв'язків задач прийняття рішень в умовах конфлікту	Самостійна робота	Поточне оцінювання, іспит	25%
PH 2.2	Вміти використовувати ігрові моделі прийняття рішень в умовах конфлікту для розв'язання практичних задач	Самостійна робота		25%

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	PH 1.1	PH 1.2	PH 2.1	PH 2.2
<b>Програмні результати навчання</b>				
<b>ПРО6.</b> Знати та вміти застосовувати основні методи постановки та вирішення задач системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов та конфліктів.	+	+	+	+
<b>ПРСАПР 1.</b> Вміти застосовувати на практиці моделі та методи системного аналізу в умовах визначеності, невизначеності та конфлікту.			+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 1: PH1.1, PH2.1 – 10 балів/6 балів.
2. Контрольна робота 2: PH1.2, PH2.1 – 10 балів/6 балів.
3. Поточне оцінювання: PH2.1, PH2.2 – 40 балів/24 бали.

#### - підсумкове оцінювання :

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: 40 балів;
  - результати навчання, які оцінюються: PH1.1, PH1.2, PH2.1, PH2.2;
  - форма проведення і види завдань: письмова робота;
- Види завдань: 3 письмових завдання.

### Критерії оцінювання на іспиті

Завдання	Тема завдання	Максимальний відсоток від 40 балів	Всього відсотків
Завдання 1	Теоретичне питання	34%	34%
Завдання 2-3	Задача	По 33%	66%
			100%

### Питання для підготовки до іспиту

1. Класифікація ігор.
2. Домінуючі стратегії. Недоміновані стратегії. Теореми про існування домінуючих та недомінованих стратегій.
3. Обережні стратегії. Теорема про існування обережних стратегій.
4. Несуттєві ігри. Обережні стратегії в іграх двох осіб з нульовою сумою. Теорема про сідлову точку антагоністичної гри. Гра «дуель» .

5. Складна рівновага. Теорема про існування складної рівноваги. Розгорнута форма гри. Дерево гри. Теорема Куна.
6. Стабільні угоди. Сильна рівновага Неша.
7. Рівновага у сумісних змішаних стратегіях. Гра « ввічливі водії».
8. Поділи у кооперативних іграх. Теорема про існування поділів.
9.  $\alpha$  - ядро гри.  $\alpha$  - ядро гри двох осіб,  $\gamma$  - ядро гри.
10. Класифікація ігор двох осіб.
11. Ігри у характеристичній формі. Характеристична функція гри в нормальній формі.
12. С-ядро гри. Властивості С-ядра. Збалансовані ігри.
13. Вектор Шеплі. Конструктивне означення вектору Шеплі. Варіаційне означення вектору Шеплі. Властивості вектору Шеплі. Вектор Шеплі в опуклих іграх.
14. Лексмін. N-ядро та його властивості. Алгоритм пошуку N-ядра.

**Студенти не допускаються до іспиту, якщо під час семестру вони набрали менше ніж 36 балів та/або не виконали всі передбачені планом роботи.**

## 7.2 Організація оцінювання:

### Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота: до 7 тижня семестру.
2. Контрольна робота: до 15 тижня семестру.

Студент має право на одне перескладання кожної контрольної роботи із можливістю отримання максимально 80% початково визначених за цю контрольну роботу балів. Термін перескладання визначається викладачем.

Якщо студент з поважних причин, які підтверджено документально, був відсутній при написанні контрольної роботи, він має право на одне перескладання з можливістю отримання максимальної кількості балів. Термін перескладання визначається викладачем.

Якщо впродовж семестру студент не з'являвся на заняття (не залежно від причин), не має оцінок, у відповідних графах „Відомості обліку успішності КМСОНП” виставляються „0”, а у графі іспиту – відмітка про не допуск.

Студент допускається до складання іспиту, якщо кількість набраних ним балів за семестр становить не менше 36 балів.

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит не може бути меншою за 24 бали.

Іспит вважається не зданим, якщо сумарна кількість балів з дисципліни складає менше 60 балів.

## 7.3 Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план занять

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин		
		лекції	семінари/ лабораторні	Самостійна робота
<b>Частина 1. Некооперативна поведінка гравців</b>				

1	<b>Тема 1.</b> Гра у нормальній формі. Класифікація ігор: за взаємодією гравців; за умовами інформованості гравців.	2		
2	<b>Тема 2.</b> Умови повної неінформованості гравців. Домінування стратегій. Домінуючі та недоміновані стратегії. Теореми про існування домінуючих та недомінованих стратегій. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. Обережні стратегії в неантагоністичних іграх [4, с. 62-73], [3, с. 183-186].	2		5
3	<b>Тема 3.</b> Обережні стратегії. Теорема про існування обережних стратегій. Несуттєві ігри. Побудова множини обережних стратегій.	2		
4	<b>Тема 4.</b> Обережні стратегії в антагоністичних іграх. Ціна гри. Сідлова точка антагоністичної гри двох осіб. Теорема про існування оптимальних стратегій. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. Обережні стратегії в антагоністичних іграх [4, с. 73-82], [3, с. 183-186].	2		5
5	<b>Тема 5.</b> Змішані стратегії в матричних антагоністичних іграх. Основні поняття та теореми. Повністю змішані стратегії.	2		
6	<b>Тема 6.</b> Розв'язання матричних ігор. Графічний метод. Зведення матричної гри до пари двоїстих задач лінійного програмування. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. Змішані стратегії в матричних антагоністичних іграх [4, с. 82-91], [3, с. 183-186].	2		5
7	<b>Тема 7.</b> Наближені методи розв'язання матричних ігор. Метод Брауна-Робінсон. Регулярний ітеративний алгоритм. Метод диференціальних рівнянь.	2		
8	<b>Тема 8.</b> Умови повної інформованості гравців. Послідовне виключення домінованих стратегій. Складна рівновага. Теорема про існування складної рівноваги. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. Розв'язання матричних ігор [4, с. 91-103], [3, с. 183-186].	2		5
9	<b>Тема 9.</b> Розгорнута форма гри. Гра «Вибори з правилом вето». Дерево гри. Теорема Куна.	2		
10	<b>Тема 10.</b> Приклади складної поведінки гравців. Гра «поділ долару при інфляції». Гра «парадоксальний метод поділу». <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. Опуклі антагоністичні ігри [4, с. 103-108], [3, с. 183-186].	2		5
11	<b>Тема 11.</b> Визначення та умови застосування рівноваги Неша. Властивості рівноваг Неша.	2		
12	<b>Тема 12.</b> Теорема Неша. Знаходження рівноваг Неша для диференційованих функцій виграшу. Приклад «дуаполія Курно». <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. Рівновага за Нешем [4, с. 108-121], [3, с. 196-218].	2		5
13	<b>Тема 13.</b> Поведінка гравців в умовах мінімальної інформованості. Процедура Курно. Стійкі, локально-стійкі та нестійкі рівноваги. Умови локальної стійкості рівноваг.	2		
14	<b>Тема 14.</b> Рівновага за Нешем у змішаних стратегіях. Змішане розширення гри. Змішані стратегії. Теорема Неша про змішані стратегії. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. Знаходження рівноваг за Нешем в біматричних іграх [4, с. 121-130], [3, с. 196-218].	2		5
15	<b>Тема 15.</b> Рівновага Неша у змішаних стратегіях в	2		

	біматричних іграх. Властивості рівноваг Неша у змішаних стратегіях.			
16	<b>Тема 16.</b> Проблема вибору єдиної рівноваги. Домінування за вигрешом. Домінування за ризиком. Несиметрична інформованість гравців. Рівновага за Штакельбергом. Теорема про існування рівноваг Штакельберга. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. Стабільні угоди [4, с. 121-130], [3, с. 237-263].	2		5
17	<b>Тема 17.</b> Боротьба за лідерство, її зв'язок з рівновагою Неша та оптимальністю за Парето. Приклад «перехрестя». Коаліційні рівноваги. Рівновага за Бержем. <i>Контрольна робота 1</i>	1		
	<i>Всього за частиною 1</i>	34		40
<b>Частина 2.</b> Кооперативна поведінка гравців				
18	<b>Тема 18.</b> Кооперативна поведінка гравців. Необов'язкові угоди. Визначення сильної рівноваги Неша та її властивості. Приклади сильної рівноваги Неша.	2		
19	<b>Тема 19.</b> Рівновага у сумісних змішаних стратегіях та її властивості. Теорема про існування. Гра «ввічливі водії». <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. Сильна рівновага за Нешем [4, с. 121-130], [3, с. 237-263].	2		5
20	<b>Тема 20.</b> Розвиток концепції рівноваг у сумісних змішаних стратегіях. Визначення слабкої рівноваги у сумісних змішаних стратегіях та її властивості. Теорема про існування.	2		
21	<b>Тема 21.</b> Сценарій погроз та його властивості. Теорема про існування. Поділ. Теорема про існування поділу. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. Рівноваги у сумісних змішаних стратегіях [3, с. 237-263].	2		5
22	<b>Тема 22.</b> Метагра Ховарда. Метастратегії. Властивості рівноваг в метагрі Ховарда. Приклад.	2		
23	<b>Тема 23.</b> Визначення $\alpha$ - ядра гри та його властивості. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. $\alpha$ - ядро гри [4, с. 121-130], [3, с. 237-263].	2		5
24	<b>Тема 24.</b> Визначення $\beta$ - ядра гри та його властивості.	2		
25	<b>Тема 25.</b> Визначення $\gamma$ - ядра гри та його властивості. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. $\beta$ - ядро гри [4, с. 121-130], [3, с. 237-263].	2		5
26	<b>Тема 26.</b> Класифікація ігор двох осіб. Поділ та ядра гри двох осіб. Теорема про їх взаємозв'язок. $g$ – ядро гри.	2		
27	<b>Тема 27.</b> Ігри у характеристичній формі. Характеристична функція гри в нормальній формі. Властивості ігор в характеристичній формі. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. Гра в характеристичній формі [4, с. 130-143], [3, с. 263-274].	2		5
28	<b>Тема 28.</b> Поділи. Домінування. Ядро гри. Теорема (про характеристизацію ядра).	2		
29	<b>Тема 29.</b> Приклади побудови ядра гри. Властивості ядра. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. $C$ - ядро гри [4, с. 130-143], [3, с. 263-274].	2		5
30	<b>Тема 30.</b> Збалансовані ігри. Теорема Бондаревої. Опуклі ігри. Приклади.	2		
31	<b>Тема 31.</b> Лексімакс та його властивості. Поняття ексцесу гри. Визначення $N$ -ядра. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. $N$ - ядро гри [4, с. 130-143], [3, с. 263-274].	2		5

32	<b>Тема 32.</b> Властивості $N$ -ядра. Теорема про селектор. Алгоритм пошуку $N$ -ядра. Приклад.	2		
33	<b>Тема 33.</b> Визначення ядра Шеплі. Знаходження вектору Шеплі. Приклад знаходження вектору Шеплі. <i>Самостійна робота:</i> Розв'язання прикладів. Вектор Шеплі [4, с. 130-143].	2		5
34	<b>Тема 34.</b> Альтернативні означення вектору Шеплі. Конструктивне означення. Варіаційне означення. Вектор Шеплі і $C$ -ядро. Опуклі ігри.	1		
	<i>Контрольна робота 2</i>	1		
	<i>Всього за частиною II</i>	34		40
	<b>Всього</b>	68		80

**Загальний обсяг** – 150 год., в тому числі:

Лекцій – 68 год.

Лабораторні заняття – 0 год.

Консультації – 2 год.

Самостійна робота – 80 год.

### Рекомендовані джерела

#### Основні:

1. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики. –М.: Мир, 1985.-200 с.
2. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели. -Москва: Мир, 1991.-464 с.
3. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – 2- ге вид., перероб. та допов. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2010. - 336 с.
4. Мащенко С. О. Збірник задач з теорії прийняття рішень: навч. посіб. – К.: «Видавництво Людмила», 2018. – 192 с.

#### Додаткові:

1. Вилкас Э.И. Оптимальность в играх и решениях.-М.: Наука, 1990. -256 с.
2. Васин А.А., Морозов В.В. Теория игр и модели математической экономики. –М.: МаксПресс, 2005. -272 с.
3. Харшаньи Дж., Зельтен Р. Общая теория выбора равновесия в играх. -Санкт-Петербург: Экономическая школа, 2001.- 424 с.