



Теорія ігор та економічна поведінка

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	111 Математика
Освітня програма	Страхова та фінансова математика
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна
Рік підготовки, семестр	4 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	120 годин/4 кредити (30 годин – Лекції, 30 години – Практичні, 60 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/модульна контрольна робота, розрахункова робота
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: канд. фіз.-мат. наук, доцент, Алексєєва Ірина Віталіївна alexir1@ukr.net Практичні / Семінарські: канд. фіз.-мат. наук, доцент, Алексєєва Ірина Віталіївна alexir1@ukr.net , асистент Поліщук А.Ю.
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

<p>Цілі дисципліни</p>	<p>Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів освіти:</p> <ul style="list-style-type: none"> – базових знань і основних теоретичних положень прийняття рішень в умовах конфліктних ситуацій; – навичок сучасної техніки обробки інформації, вмінь аналізувати конфлікти у вигляді спрощених математичних моделей - ігор; – навичок застосування теоретичних знань до розв'язання типових задач теорії ігор; – вмінь розробляти теоретико-ігрові моделі для управління економічними системами; – здатностей застосовувати математичні методи та алгоритми, сучасні комп'ютерні системи та інформаційні технології для розв'язання ігрових моделей в економіці.
<p>Предмет навчальної дисципліни</p>	<p>Математичні моделі теорії ігор, способи математичної формалізації конфліктних ситуацій для прийняття ефективних управлінських рішень, знаходження оптимальних стратегій гравців в умовах конфліктів.</p>
<p>Компетентності</p>	<p>Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1); Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2); Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК6); Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7); Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК9); Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання (ФК1); Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі (ФК2); Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок (ФК3); Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем (ФК6); Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей (ФК7); Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів (ФК8); Здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм (ФК9); Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символних розрахунків (ФК10); Здатність знаходити методи розв'язання прикладних задач в нових та незнайомих контекстах на основі математичних методів та методів комп'ютерної статистики (ФК12); Здатність застосовувати математичний апарат до оптимізації та оцінювання ефективності організаційно-управлінської системи в конкретних предметних областях, проводити прогнози</p>

	<p>розрахунки, оцінювати точність та достовірність результатів моделювання (ФК13);</p> <p>Здатність застосувати математичні методи до прогнозування економічних та соціальних процесів у сфері управління на підприємствах, в фінансових установах, в навчальних закладах тощо (ФК15).</p>
Програмні результати навчання	<p>Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси (PH5);</p> <p>Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів (PH6);</p> <p>Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики (PH7);</p> <p>Уміти працювати зі спеціальною літературою іноземною мовою (PH9);</p> <p>Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями (PH10);</p> <p>Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей (PH11);</p> <p>Відшуковувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації (PH12);</p> <p>Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів (PH21);</p> <p>Знати міждисциплінарні зв'язки між математичною та іншими природничими та соціальними науками; основи міжнародного співробітництва в галузі науки та освіти; математичної мови як універсального способу для моделювання природничих, технічних та соціальних процесів (PH23);</p> <p>Застосовувати отримані знання з математичних дисциплін, у яких вивчаються моделі природничих процесів; математичні методи аналізу та прогнозування; математичні способи інтерпретації числових даних; принципи функціонування природничих процесів, математичні моделі оцінки ризиків в тих предметних областях, де проводяться дослідження (PH24).</p>

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: Вибіркова дисципліна «Теорія ігор та економічна поведінка» викладається у восьмому семестрі (4 курс) підготовки бакалаврів і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Математичний аналіз» (ПО1, ПО2), «Лінійна алгебра» (ПО3), «Основи фінансової математики» (ЗО5), «Теорія ймовірностей» (ПО15), «Диференціальні рівняння» (ПО8), «Дослідження операцій та сучасні наближені методи обчислень» (ПО19).

Постреквізити: Дисципліна «Теорія ігор та економічна поведінка» викладається в останньому семестрі бакалаврського рівня вищої освіти і передує комплексному атестаційному екзаміну.

3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
1	2	3	4	5
Розділ 1. Стратегічні ігри				
<i>Тема 1.1. Ігри з нульовою сумою. Методи розв'язання матричних ігор.</i>	4	2	-	2
<i>Тема 1.2. Нескінченні антагоністичні ігри.</i>	32	10	6	16
<i>Тема 1.3. Безкоаліційні ігри п осіб. Рівновага за Нешем. Рівновага за Парето.</i>	18	6	4	8
<i>Тема 1.4. Біматричні ігри.</i>	10	4	2	4
<i>Тема 1.5. Статистичні ігри</i>				
<i>Тема 1.6. Позиційні ігри з повною і неповною інформацією.</i>				
<i>Розрахункова робота</i>	8	-	-	8
Розділ 2. Нестратегічні ігри				
<i>Тема 2.1. Моделі перемовин. Арбітражні схеми.</i>	11	4	1	6
<i>Тема 2.2. Кооперативні ігри.</i>	7	2	1	4
<i>Модульна контрольна робота</i>	6	-	2	4
Залік	8	2	-	6
Всього годин	120	30	30	60

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: підручник. К.: Видавничий дім «Слово», 2006.– 816с.
2. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень. К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. – 306 с.
3. Моклячук М.П., Ямненко Р.Є. Теорія вибору та прийняття рішень. К.: ВПЦ «Київський університет», 2013. – 527 с.
4. Теорія антагоністичних ігор : навчальний посібник для студентів за напрямом підготовки "Прикладна математика" вищих навчальних закладів / В.В. Романюк. - Львів : Новий світ-2000, 2019. - 294 с.
5. Теорія ігор. Курс лекцій/Л. В. Барановська. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 245 с.
6. M. Maschler, E. Solan, L. Zamir. Game Theory. Cambridge University Press. 2013. – 1008 p.
7. John von Neumann, Oskar Morgenstern. Theory of Games and Economic Behavior. 60th Anniversary Commemorative Edition, Princeton University Press, 2020. – 776 p.
8. Erez Yoeli, Moshe Hoffman. Hidden Games. Basic Books, 2022. – 368 p.
9. Зайченко О.Ю., Зайченко О.П. Дослідження операцій. Збірник задач. К.: Видавничий дім «Слово», 2007. – 472 с.
10. Мащенко С. О. Збірник задач з теорії прийняття рішень: навч. посіб. – К.: «Видавництво Людмила», 2018. – 192 с.

Додаткова література

11. R. Gibbons. Game Theory for Applied Economists. Princeton University Press. 1992. – 288 p.
12. D. Fudenberg, J. Tirole. Game Theory. The MIT Press. Cambridge, MA. 1991. – 604 p.
13. E. Prisner. Game Theory Through Examples. MAA Service Center, Washington, 2014. – 308 p.

14. Доценко С.І. Теорія ігор. К.: КНУ ім. Т. Шевченка. 2013. – 88с.
15. А.А. Шиян. Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 164 с.
16. Послайко Н. І. Дослідження операцій. Задачі з умовами невизначеності та конфлікту : навч. посіб. / Н. І. Послайко. – Дніпро : Стандарт - Сервіс, 2019. – 53 с.

Інформаційні ресурси

17. Алексєєва І.В., Електронний конспект лекцій <https://campus.kpi.ua>
18. <https://ru.coursera.org/learn/game-theory-1>
19. <https://ocw.mit.edu/courses/17-810-game-theory-spring-2021/>
20. <https://ocw.mit.edu/courses/14-12-economic-applications-of-game-theory-fall-2012/>
21. <https://ocw.mit.edu/courses/14-126-game-theory-spring-2016/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Очна/дистанційна форма

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Основні поняття і означення теорії ігор. Класифікація ігор. Моделі конфліктних ситуацій. Дуополія Курно, дуополія Бертрана, дуополія Хотеллінга, дуополія Штакельберга. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 4, 6 - 8, 10 - 13].
2	Матричні ігри. Ситуація рівноваги, сідлова точка, ціна гри. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 4, 6 - 8, 10 - 13].
3	Графічний метод розв'язання матричних ігор. Критерій оптимальності змішаних стратегій. Графічний метод розв'язання матричних ігор $2 \times n$, $m \times 2$. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 4, 6 - 8, 10 - 13].
4	Аналітичні методи розв'язання матричних ігор. Аналітичний метод розв'язання гри 2×2 , поверхня виграшу. Правило домінування стратегій, афінне правило. Розв'язання ігор $m \times n$, зведення до задачі лінійного програмування. Ітераційний метод Брауна-Робинсон. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 4, 6 - 8, 10 - 13].
5	Антагоністичні ігри двох осіб в нормальній формі. Нескінченні антагоністичні ігри. Ігри на закритому одиничному квадраті ($0 \leq x \leq 1$; $0 \leq y \leq 1$), ігри на відкритому одиничному квадраті ($0 < x < 1$; $0 < y < 1$). <i>Рекомендована література:</i> [10, 13].
6	Безкоаліційні ігри n осіб в нормальній формі. Основні поняття і моделі. Рівновага за Нешем. Оптимальність за Парето. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 4, 6 - 8, 10 - 13].
7	Біматричні ігри. Змішані стратегії. Теорема Дж. Неша. Графічний спосіб розв'язання біматричних ігор 2×2 . <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 4, 6 - 8, 10 - 13].
8	Аналітичний метод розв'язання біматричних ігрових задач $m \times n$. Алгоритм Лемке-Хосуона. <i>Рекомендована література:</i> [10].
9	Статистичні ігри (ігри з «природою»). Прийняття рішення в умовах невизначеності. Критерії Байєса, Лапласа, Вальда, Севіджа та Гурвіца при прийнятті рішення в умовах невизначеності та ризику. Планування експерименту в умовах невизначеності. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 4, 6 - 8, 10 - 13].

10	Багатокрокові процеси прийняття рішення. Поняття позиційної гри. Алгоритм Куна. Позиційні ігри з повною і неповною інформацією. Індиферентна рівновага. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 4, 6 - 8, 10 – 13].
11	Позиційні ігри. Нормалізація позиційної гри, зведення до матричної гри. Прийняття організаційно-управлінських рішень за допомогою позиційних ігор. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 4, 6 - 8, 10 – 13].
12	Моделі перемовин. Арбітражна схема Неша. Голосування в перемовинах. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 4, 6 - 8, 10 – 13].
13	Кооперативні ігри. Характеристична функція безкоаліційної гри. Поняття поділу, істотні і неістотні ігри. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 4, 6 - 8, 10 – 13].
14	Кооперативні ігри. С-ядро кооперативної гри. Розв'язок Неймана – Моргенштерна. Вектор Шеплі. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 4, 6 - 8, 10 – 13].
15	Оглядова лекція.

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Приклади задач, що приводять до ігрових моделей. Побудова математичних моделей у формі матричної гри. <i>Завдання на СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
2	Розв'язання ігор в чистих стратегіях, сідлова точка, ціна гри. <i>Завдання на СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
3	Графічне розв'язання матричних ігор $2 \times n$, $m \times 2$. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
4	Аналітичний метод розв'язання гри 2×2 . Зведення гри $m \times n$ до пари двоїстих задач лінійного програмування. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
5	Ітеративний метод Брауна – Робінсон. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
6	Нескінченні антагоністичні ігри. Ігри на квадраті. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
7	Біматричні ігри. Графічне розв'язання класичних моделей біматричних ігор: «Ділеми в'язнів», «Сімейної суперечки», «Боротьби за ринки». <i>Завдання для СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
8	Біматричні ігри. Сумісні стратегії, перемовна множина, оптимальність за Парето. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
9	Статистичні ігри. Застосування різних критеріїв для прийняття рішення в іграх з «природою». Планування експерименту. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
10	Позиційні ігри з повною і неповною інформацією. Алгоритм Куна <i>Завдання для СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
11	Зведення позиційних ігор до ігор в нормальній формі. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
12	Кооперативні ігри. Поділи і С-ядро. Ігри в (0-1) редукованій формі. Економічно стійкі коаліції в кооперативній грі. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
13	Кооперативні ігри. НМ розв'язок. Вектор Шеплі. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 3, 4, 9, 10].
14	Модульна контрольна робота.
15	Залік

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
- виконання домашньої контрольної роботи;
- підготовка та виконання модульної контрольної роботи;
- підготовка презентацій доповідей;
- підготовка до заліку.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендовані методи навчання: вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт.

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів розв'язання основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання розрахункової роботи, підготовку до МКР, презентації доповіді та заліку.

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>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO) (очна\дистанційна форма)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навч. час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Практичні	СРС	МКР	РГР	Семестр. атест.
1	4	120	30	30	60	1	1	залік

На першому занятті здобувачі ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf.

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), МКР, РГР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус <https://campus.kpi.ua>.

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, якість виконання ДКР, підготовку презентацій доповідей. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг з дисципліни.

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали складається з балів, які він отримує за:

- роботу на практичних заняттях, що включає підготовку доповідей за обраною темою з теорії ігор;
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання розрахункової роботи (РГР).

Відповіді під час практичних занять

Ваговий бал 2

- якщо задача повністю розв'язана, то здобувач отримує максимальну кількість запланованих балів;
- якщо відповідь правильна, але у розв'язку є неточності, то здобувач отримує 0,5 запланованих балів;
- якщо незадовільна відповідь, метод розв'язування задачі неправильний – 0 балів

Максимальний бал $10=2 \times 5$.

Доповідь та обговорення ігрової ситуації.

- підготовка презентації і доповідь – 15 балів;
- участь в обговоренні – 2 балів;
- відповіді на запитання – 3 бали;

Максимальний бал 20.

Модульна контрольна робота

МКР складається з тестових завдань, розміщених в дистанційному курсі (на платформі Moodle).

Оцінка виставляється шляхом перерахунку відсотка правильно виконаних завдань в рейтингові бали.

Відсутність на контрольній роботі – 0 балів.

Максимальний бал 40

Розрахункова робота

Ваговий бал 5

Розрахункова робота виконується і захищається частинами, що за змістом відповідають кожній темі, і складається з 6 завдань. Кожна частина РР здається в терміни, встановлені викладачем.

При виконанні менше 60% РР вона не зараховується і повинна бути доопрацьована.

Максимальний бал $5 \times 6=30$

Штрафні та заохочувальні бали

- несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання розрахункової роботи -1 бал

- заохочувальні бали за виконання творчих завдань

- успішна участь у олімпіаді з вищої математики

Максимальна кількість штрафних (заохочувальних) балів не перевищує 10% (10 балів)

Форма семестрового контролю – залік

Якщо виконано усі передбачені види робіт, то залік виставляється «автоматом» згідно рейтингу здобувача, з переведенням в оцінку за університетською шкалою. В разі недостатньої кількості балів або з метою підвищення рейтингу, дозволяється написання залікової роботи, за результатами якої здобувач отримує остаточний рейтинговий бал

Умови позитивної оцінки календарного контролю

Для отримання “зараховано” з першої (8 тиждень) та другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 50% можливих балів на момент проведення календарного контролю.

Перескладання позитивної підсумкової семестрової атестації з метою її підвищення не допускається.

Розрахунок шкали рейтингу (R):

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 10 + 20 + 40 + 30 = 100 \text{ балів.}$$

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компоненту)

У випадку дистанційної форми навчання організація освітнього процесу здійснюється з застосуванням електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в Zoom та освітньої платформи Moodle.

Поточний контроль проводиться у вигляді тестових контрольних робіт в Moodle, розміщених на платформі «Сікорський».

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

Доцентом кафедри МАтаТЙ, канд. фіз.-мат. наук, доцентом Алексєєвою І.В.

Ухвалено кафедрою МАтаТЙ (протокол № 12 від 19.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 10 від 27.06.2023 р.)