

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра математичної економіки, економетрії,
фінансової та страхової математики

Затверджено

на засіданні кафедри математичної
економіки, економетрії, фінансової та
страхової математики
механіко-математичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 12 від 30 серпня 2022 року)



Завідувач кафедри

МЕХАНІКО-
МАТЕМАТИЧНИЙ
ФАКУЛЬТЕТ

проф. Кирилич В. М.

Силабус з навчальної дисципліни
«Повторюючі ігри»,
що викладається в межах ОПП «Комп'ютерна алгебра, криптологія та теорія ігор»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів
із спеціальності 111 – математика

Назва дисципліни	Повторюючі ігри
Адреса викладання дисципліни	вул. Університетська, 1, 79000, м. Львів, Механіко-математичний факультет ЛНУ ім. Івана Франка
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет, кафедра математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 – математика і статистика; 111 – математика
Викладачі дисципліни	Куриляк Андрій Олегович, к.ф.-м.н., доцент кафедри математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики
Контактна інформація викладачів	Електронна пошта: andriy.kurylyak@lnu.edu.ua , веб-сторінка: https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/kuryliak-a-o
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Кафедра математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики, ауд. 354, в день проведення практичних занять (година за попередньою домовленістю). Он-лайн консультації через Zoom; для погодження часу слід писати на електронну пошту andriy.kurylyak@lnu.edu.ua чи дзвонити
Сторінка дисципліни	https://new.mmf.lnu.edu.ua/
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Повторюючі ігри» є вибірковою дисципліною освітньої програми «Комп'ютерна алгебра, криптологія та теорія ігор» спеціальності 111 – Математика для підготовки бакалавра, яка викладається в 7 семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS)
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено так, щоб надати учасникам необхідні знання з теорії ігор, необхідні для того, щоб знаходити рівноваги та знаходження оптимальних стратегій. Тому в дисципліні представлено як огляд різних моделей повторюючих ігор, так і процесів та інструментів, які потрібні для знаходження рівноваг за Нешом.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Повторюючі ігри» є ознайомлення студентів із завданнями практичних занять для оволодіння сучасними методами знаходження рівноваг, пошуку оптимальних стратегій у повторюючих іграх.
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maschler M., Solan E., Zamir S. Game Theory. — Cambridge University Press, 2013. 2. Fudenberg D., Tirole J. Game Theory. Cambridge — MIT Press, 1996. 3. Gibbons R.A. Primer in Game Theory. — Prentice Hall, 1992. 4. Benoit J.P., Krishna V. Finitely Repeated Games, 1985, Econometrica: 905–922. 5. Aumann R.J., Maschler M. Repeated Games with Incomplete Information. Cambridge London: MIT Press, 1995. 6. Mailath G., Samuelson L. Repeated games and reputations: long-run relationships. New York: Oxford University Press, 2006. 7. Harsanyi J.C., Selten R.A. General Theory of Equilibrium Selection in Games. Cambridge: MIT Press, Cambridge Mass.: MIT Press, 1989. 8. Mertens, J.-F. The Speed of Convergence in Repeated Games with Incomplete Information on One Side, CORE D.P., 1995.

Обсяг курсу	150 годин. З них: 64 годин аудиторних занять (32 години лекцій і 32 години практичних занять) та 86 год. самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Знати теоретичні аспекти повторюючих ігор. – Вміти застосовувати основні методи теорії ігор для знаходження рівноваг та оптимальних стратегій. <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:</p> <p>Загальні компетентності</p> <p>ЗК-1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; ЗК-2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК-4 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, такі письмово; ЗК-5 Здатність спілкуватися іноземною мовою; ЗК-7 Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями; ЗК-8 Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел; ЗК-9 Здатність приймати обґрунтовані рішення; ЗК-13 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.</p> <p>Фахові компетентності спеціальності</p> <p>СК-1 Здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання; СК-2 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; СК-4 Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганних; СК-5 Здатність до кількісного мислення; СК-6 Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем; СК-8 Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів; СК-13 Здатність до побудови математичних моделей прийняття оптимальних рішень в умовах конфлікту чи невизначеності.</p> <p>Програмні результати навчання</p> <p>РН-3 Знати принципи <i>modus ponens</i> (правило виведення логічних висловлювань) та <i>modus tollens</i> (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень; РН-4 Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; РН-5 Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси; РН-6 Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів; РН-9 Уміти працювати зі спеціальною літературою іноземною мовою; РН-10 Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно</p>

	<p>переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями;</p> <p>РН-11 Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей;</p> <p>РН-20 Розв'язувати основні математичні задачі аналізу даних; застосовувати базові загальні математичні моделі для специфічних ситуацій, мати навички управління інформацією, і застосування комп'ютерних засобів статистичного аналізу даних;</p> <p>РН-24 Вміти аналізувати та оцінювати методи шифрування та складність їх обчислень, будувати математичні моделі прийняття оптимальних рішень в умовах конфлікту чи невизначеності.</p>
Ключові слова	Рівновага за Нешом, оптимальні стратегії, нескінченно повторювані ігри, повторюючі ігри з неповною інформацією, рівномірна рівновага, вектор виграшу, дисконтуючий множник, T-етап.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	<ol style="list-style-type: none"> 1. Означення та приклади повторюючих ігор. 2. T-етап повторюючих ігор. 3. Виграші та рівноваги. 4. Мінімаксні значення. 5. Характеристика множини рівноважних виграшів T-етапу повторюючої гри. 6. Доведення теореми Фолька. 7. Нескінченно повторювані ігри. 8. Повторюючі ігри з дисконтуючим множником. 9. Рівномірна рівновага. 10. Повторювані ігри з вектором виграшу: модель та приклади. 11. Зв'язки між досяжними та виключаючими множинами. 12. Геометрична умова доступності множини. 13. Характеристика опуклих досяжних множин. 14. Повторюючі ігри з неповною інформацією.
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці семестру Залік – письмовий
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з математичного аналізу, лінійної алгебри, диференціальних рівнянь, теорії ігор, тощо, достатніх для сприйняття категоріального апарату повторюючих ігор.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, дискусії.
Необхідне обладнання	використання програмного забезпечення і операційних систем, комп'ютерне обладнання.

<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • практичні/самостійні тощо: 10% семестрової оцінки: максимальна кількість балів 10; • контрольні заміри (модулі): 20% семестрової оцінки: максимальна кількість балів 20; • залік: 70% семестрової оцінки: максимальна кількість балів 70. <p>Загалом – 100 балів.</p> <p>Письмові роботи: Очікується, що студенти виконають декілька видів письмових робіт.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їхніми оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до заліку (чи питання до контрольної роботи)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Означення та приклади повторюючих ігор. 2. T-етап повторюючих ігор. 3. Виграші та рівноваги. 4. Мінімаксні значення. 5. Характеристика множини рівноважних виграшів T-етапу повторюючої гри. 6. Доведення теореми Фолька. 7. Нескінченно повторювані ігри. 8. Повторюючі ігри з дисконтуючим множителем. 9. Рівномірна рівновага. 10. Повторювані ігри з вектором виграшу: модель та приклади. 11. Зв'язки між досяжними та виключаючими множинами. 12. Геометрична умова доступності множини. 13. Характеристики опуклих досяжних множин. 14. Повторюючі ігри з неповною інформацією.
<p>Опитування</p>	<p>Анкет-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенні курсу.</p>

Схема курсу

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота	Література, *** Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Означення та приклади повторюючих ігор	лекція, практична	M. Maschler, E. Solan, S. Zamir. Game Theory — Cambridge University Press, 2013. Fudenberg D., Tirole J. Game Theory. Cambridge — MIT Press, 1996. Aumann R.J., Maschler M. Repeated Games with Incomplete Information. Cambridge London: MIT Press, 1995. Mailath G., Samuelson L. Repeated games and reputations: long-run relationships. New York: Oxford University Press, 2006.	3 год	
2	T-етап повторюючих ігор	лекція, практична		3 год	
3	Виграші та рівноваги	лекція, практична		3 год	
4	Мінімаксні значення	лекція, практична		3 год	
5	Характеристика множини рівноважних виграшів T-етапу повторюючої гри	лекція, практична		3 год	
6	Доведення теореми Фолька	лекція, практична		3 год	
7	Нескінченно повторювані ігри	лекція, практична		3 год	
8	Нескінченно повторювані ігри: пошук рівноваги	лекція, практична		3 год	
9	Повторюючі ігри з дисконтуючим множителем	лекція, практична		3 год	
10	Рівномірна рівновага	лекція, практична		3 год	
11	Повторювані ігри з вектором виграшу: модель та приклади	лекція, практична		3 год	
12	Зв'язки між досяжними та виключаючими множинами	лекція, практична		3 год	
13	Геометрична умова доступності множини	лекція, практична		3 год	
14	Парадокс Браеса	лекція, практична		3 год	
15	Характеристики опуклих досяжних множин	лекція, практична		3 год	
16	Повторюючі ігри з неповною інформацією	лекція, практична		3 год	