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
_____ проф. Кирилич В. М.

Силабус з навчальної дисципліни

«Математична економіка»,

що викладається в межах ОПП
"Комп'ютерна алгебра, криптологія і теорія ігор",
"Комп'ютерний аналіз математичних моделей",
"Математика. Математична економіка та економетрика"
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів із спеціальностей 111 – Математика

Львів 2022

Назва дисципліни	**Математична економіка**
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська 1, м. Львів, Україна, 79000
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет, кафедра математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 11 Математика і статистика Спеціальність: 111 Математика
Викладачі дисципліни	**Козицький Валерій Андрійович**, к.ф.-м.н., доцент кафедри математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики
Контактна інформація викладачів	valerii.kozytskyi@lnu.edu.ua
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	ауд. 354 – кафедра математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики, понеділок з 15.00 он-лайн консультації valerii.kozytskyi@lnu.edu.ua
Сторінка дисципліни	https://new.mmf.lnu.edu.ua/department/meefsm
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Математична економіка» є нормативною дисципліною із спеціальності 111 Математика для освітніх програм “Комп’ютерна алгебра, криптологія і теорія ігор”, “Комп’ютерний аналіз математичних моделей”, “Математика. Математична економіка та економетрика” підготовки бакалавра, яка викладається в VII семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS)
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено так, щоб надати учасникам необхідні знання, обов’язкові для того, щоб будувати математичні моделі для аналізу мікроекономічних процесів. У дисципліні представлено як огляд властивостей опуклих структур, основи задач математичної оптимізації, теорії ігор, теорії споживання і теорії фірми, елементи теорії загальної рівноваги.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни «Математична економіка» є ознайомлення студентів із завданнями математичного моделювання для оволодіння його сучасними підходами та інструментами, надання фундаментальних знань з концепцій, методів і технологій дослідження задач мікроекономіки, забезпечення належної базової математичної підготовки студентів та формування вмінь застосовувати свої знання для аналізу економічних явищ.
Література для вивчення дисципліни	1. Keiding, Hans. (2020). Theory of General economic equilibrium. – World Scientific. - 448 p. 2. Martin J. Osborne, Ariel Rubinstein. (2020) MODELS IN MICROECONOMIC THEORY. OpenBook Publishers. - 362 p. 3. Wang, Susheng. (2018). Microeconomic Theory, Springer. - 457 p. 4. Козицький В.А. (2008). Опуклі структури, методи оптимізації та їхнє застосування в економічному аналізі. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, - 448с. 5. Moore, James. (2007). General equilibrium and welfare economics. Springer, - 600 p. 6. Козицький В.А., Лавренюк С.П., Оліскевич М.О. Основи математичної економіки. Теорія споживання. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 264 с.

	7. Козицький В.А., Лавренюк С.П., Оліскевич М.О. Основи математичної економіки. Теорія фірми. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 323 с. 8. Козицький В.А. Математична теорія кооперативних ігор. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – 414 с. 9. Kozytskyy, V., Pabyrivska, N., Beregova, G. (2021). Modeling of Wages and Prices Behavior: System Dynamic Approach. WSEAS Transsactions on Computers. 21, pp. 44-50.
Обсяг курсу	Всього: 120 годин. Аудиторних занять: 64 години, з них 32 години лекцій і 32 години практичних занять. Самостійна робота: 56 годин. Кредитів – 4.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: – Знати теоретичні базові поняття та властивості опуклих структур, методів математичної оптимізації, теорії ігор, теорії споживання, теорії фірми, теорії ринків, основи загальної рівноваги. – Вміти досліджувати задачі теорії споживання, теорії фірми, поведінку фірми на ринках, обчислювати рівноважні розподіли і ціни та застосовувати результат для аналізу поведінки споживача і фірми на ринках. Після успішного завершення курсу студент має набути такі **загальні компетентності (ЗК)** та **спеціальні** (фахові) **компетентності (СК):** ЗК-1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; ЗК-2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК-3 Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності; ЗК-7 Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями; ЗК-9 Здатність приймати обґрунтовані рішення; СК-1 Здатність формулювати проблеми математично та в символьній 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-3 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 деталейі технічних викладок; 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, і **програмні результати навчання (РН):** РН-3 Знати принципи modus ponens (правило виведення логічних висловлювань) та modus tollens (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень; РН-6 Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів; РН-7 Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики;

	РН-10 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.
Ключові слова	Система переваг, бюджетне обмеження, задача раціонального вибору споживача, функція корисності, виробнича функція, технологічна множина, задача поведінки фірми, загальна рівновага, економіка обміну, рівновага Неша, оптимальність за Парето.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, практичних занять та консультації для кращого розуміння тем
Теми	1. **Опуклі структури.** Опуклі структури. Задача увігнутої оптимізації. Умови оптимальності Куна-Такера. **2. Некооперативні ігри. Рівновага за Нешом.** **3. Основи теорії споживання**. **Тема 1.** Перевага і вибір. Відношення переваги: основні властивості. Функція корисності. Теорема Дебре. Споживчий вибір: порядковий підхід. Задача раціонального вибору. Попит Вальраса. Зміна цін і доходу. Слабка і сильна аксіоми виявленої переваги. Закон попиту. Матриця Слуцького. Агрегація Енгеля. Агрегація Курно. **Тема 2.** Споживчий вибір: кількісний підхід. Задача максимізації корисності. Непряма функція корисності. Ефекти заміщення і доходу. Рівняння Слуцького. Задача мінімізації видатків. Функція видатків. Попит Гікса. Диференціальні властивості попиту. Тотожність Роя. **Тема 3.** Задача інтегровності. Грошова міра функції корисності. Задача інтегровності. Споживчий надлишок. Квазілінійна корисність і грошова міра. Оцінка зміни добробуту. **4. Основи теорії фірми.** **Тема 1.** Технологічні множини, їх структурні властивості. Задача максимізації прибутку фірми. Мінімізація витрат фірми. Властивості функції витрат. Функції попиту на фактори виробництва. **Тема 2.** Фірма в умовах досконалої конкуренції. Функція пропозиції випуску. Виробничі функції. Двофакторні виробничі функції. Довгостроковий та короткосроковий періоди. **Тема 3.** Недосконала конкуренція. Монопольна ціна. Збиток заданий монополією. Цінова дискримінація. Олігополія. Дуополія з конкуренцією на фактори виробництва. Модель Курно. Картель. Модель Бертрана. Порівняльна статика фірми. Довгострокова задача для фірми. **5. Задача переговорів Неша.** **6. Вступ до загальної рівноваги.** 1. Економіка Ерроу-Дебре. Визначення загальної рівноваги економіки. 2. Економіка обміну. Існування рівноважних цін в економіці обміну. Ядро економіки обміну. Регулярна економіка. Парето оптимальність і загальна рівновага. Коробка Еджворта.
Підсумковий контроль, форма	Іспит в кінці семестру в письмовій формі.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з математичного, функціонального аналізу, лінійної алгебри і методів оптимізації.
Навчальні методи та техніки, які будуть	Презентації, лекції, практичні заняття, дискусії, консультації.

використовуватися під час викладання курсу	
Необхідне обладнання	Використання ноутбуку, доступ до інтернету, Office 365
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: • практичні/самостійні: 25% семестрової оцінки: максимальна кількість балів 25; • контрольні заміри (модулі): 25% семестрової оцінки: максимальна кількість балів 25; • іспит: 50% семестрової оцінки: максимальна кількість балів 50. Загалом протягом семестру 100 балів. **Письмові роботи:** Очікується, що студенти виконають декілька видів письмових робіт (дві контрольні роботи, колоквіум). **Академічна доброчесність:** Очікується, що роботи студентів будуть їхніми оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, 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. **Відвідування 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. **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. **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 запізнень 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. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання до екзамену (чи питання до контрольної роботи)	Перелік питань на іспит та вимоги надсилаються студентам. **Математична економіка** 1. Відношення переваги та його властивості. 2. Максимальні елементи: існування, єдиність та опуклість множини максимальних елементів. 3. Бюджетне відображення та його властивості. 4. Попит Вальраса та його властивості. Попит Гікса та його властивості. 5. Непряма функція корисності і функція видатків та їх властивості.

	6. Задача раціонального вибору споживача: існування розв'язку, єдиність та опуклість. 7. Технологічні множини та їх структурні властивості. Задача максимізації прибутку. Задача мінімізації витрат. 8. Ринки монополії та олігополії. 9. Рівновага Неша, рівновага Штакельберга . 10. Задача переговорів Неша. 11. Модель економіки Ерроу-Дебре, розподіл власності, економіка з приватною власністю, функція забезпечення доходами, приклади. **Практична частина** Дослідження основних виробничих функцій. Дослідження властивостей системи переваг споживача. Обчислення функцій попиту Вальраса та Гікса. Обчислення непрямої функції корисності та функції видатків. Перевірка рівняння Слуцького. Обчислення функції прибутку і функції витрат. Обчислення рівноваги Неша і Штакельберга для фірм. Знаходження рівноважних розподілів для економіки обміну. Обчилення розвязку задачі Неша. Знаходження оптимальних за Парето розподілів, знаходження ядрових розподілів та інтерпретація в коробці Еджворта.
Опитування	Анкет-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенні курсу.

Схема курсу

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, практична	Література для вивчення дисципліни	Завдання, год.	Термін виконання
1-2	Опуклі множини та увігнуті функції. Умови оптимальності Куна-Такера. Система переваг і функція корисності. Бюджетне відображення. Задача раціонального вибору. Задача максимізації корисності. Функція попиту Вальраса і Гікса. Напряма функція корисності. Теорема двоїстості теорії споживання. Рівняння Слуцького.	лекції, практична	2, 3, 5, 6	Опрацювати питання лекцій, практичної 8 год. л. 8 год. пр.	
3-4	Властивості технологічних множин. Задача максимізації прибутку фірми. Функція прибутку. Задача мінімізації витрат. Функція витрат.	лекції, практична	2, 6,7	Опрацювати питання лекцій, практичної 8 год. л. 6 год. пр.	
5-8	Теорія ринків. Ринок монополії. Ринок олігополії. Картель.	лекції, практичні	1, 2,6,7	Опрацювати питання лекцій, практичних 4 год. л. 4 год. пр.	

9-12	Модель економіки Ерроу-Дебре. Конкурентна рівновага. Модель економіки обміну. Функція надлишкового попиту та її властивості. Рівноважний вектор цін. Коробка Еджворта. Регулярна економіка. Теорема про індекс.	лекції, практичні	1, 2	Опрацювати питання лекцій, практичних 6 год. л. 6 год. пр.	
13-16	Некооперативні ігри. Рівновага Неша. Рівновага Штакельберга. Задача переговорів Неша.	лекції, практичні	1, 2, 3,8	Опрацювати питання лекцій, практичних 6 год. л. 8 год. пр.	