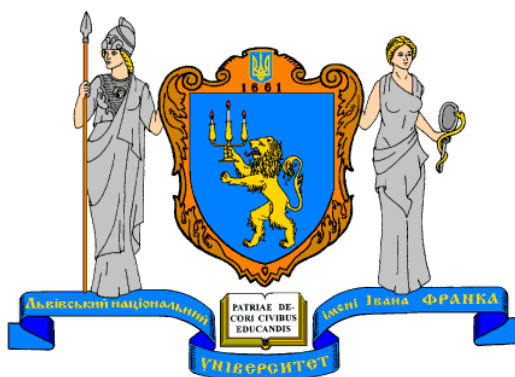


Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Лариса Зомчак



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для самостійної роботи студентів

з курсу “Математичні методи і моделі ринкової економіки”

Львів 2023

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри економічної кібернетики Львівського національного університету імені Івана Франка (Протокол №1 від 30 серпня 2022 року).

Рецензенти:

Вдовин М.Л.

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри статистики
(Львівський національний університет імені Івана Франка)

Комар М.І.

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економічної кібернетики
(Львівський національний університет імені Івана Франка)

Методичні матеріали для самостійної роботи студентів з курсу «Математичні методи і моделі ринкової економіки» / Укладач Зомчак Л.М.. Львів: Малий видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 2023. 34 с.

© Львів, 2023

ВСТУП

Метою вивчення нормативної дисципліни «Математичні методи і моделі ринкової економіки» є набуття знань формування компетенцій, навичок, які забезпечують коректну формалізацію різних класів економічних систем, розробку та реалізацію математичних методів розв'язування, змістовну інтерпретацію результатів розв'язування задач математичного моделювання в економічних системах.

Завдання – навчити студентів застосовувати методи математичного моделювання економіки для вирішення прикладних економічних проблем, ознайомити з головними підходами до моделювання ринкової економіки.

Після завершення цього курсу студент буде:

Знати: методологічні засади математичного моделювання процесів, об'єктів та явищ ринкової економіки, математичні моделі та методи аналізу економічного розвитку на макро-, мезо- та мікроекономічному рівні, еволюційні методи моделювання; математичні моделі економічної безпеки на різних рівнях управління, математичні моделі діагностики банкрутства, математичні методи й моделі інноваційного розвитку, моделі діяльності малих підприємств та домогосподарств, моделі системних характеристик.

Вміти: аналізувати соціально-економічні об'єкти і процеси з використанням класичних методів моделювання, проводити системний аналіз і моделювати соціально-економічні системи різних рівнів, розробляти та досліджувати математичні моделі функціонування економічних систем та об'єктів, застосовувати математичні методи на макро-, мезо- та мікроекономічному рівні, застосовувати методи еволюційного моделювання, аналізувати адаптивні й раціональних очікувань на різних рівнях управління; застосовувати математичне моделювання економічної безпеки на різних рівнях управління, моделі економічної безпеки регіону та підприємства, методи діагностики банкрутства, методи нечіткої логіки,

моделі антикризового індикативного планування методами аналізу ієрархій; оцінювання системних характеристик підприємства: маневреність, життєздатність, надійність; моделювати функціонування та оцінювання стратегій розвитку малих підприємств, моделювати управління депозитним портфелем домогосподарства.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 8. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК 1. Здатність застосовувати науковий, аналітичний, методичний інструментарій для обґрунтування стратегії розвитку економічних суб'єктів та пов'язаних з цим управлінських рішень.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності спеціалізації (СКС):

СКС 12. Здатність розробляти та досліджувати економіко-математичні моделі діяльності об'єктів ринкової економіки та бізнес-процесів, проводити їхній аналіз, оцінювання, прогнозування, планування та вдосконалення систем керування ними.

СКС 14. Здатність застосовувати математичні методи для побудови моделей аналізу та прогнозування, визначення тенденцій розвитку соціально-економічних та фінансово-економічних систем.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1. Формулювати, аналізувати та синтезувати рішення науково-практичних проблем.

ПРН 7. Обирати ефективні методи управління економічною діяльністю, обґрунтовувати пропоновані рішення на основі релевантних даних та наукових і прикладних досліджень.

ПРН 8. Збирати, обробляти та аналізувати статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, необхідні для вирішення комплексних економічних завдань.

ПРН 9. Приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, що потребують застосування нових підходів, методів та інструментарію соціально-економічних досліджень.

ПРН 16. Здійснювати передпроектний аналіз і моделювання економічних об'єктів різної складності на мікро-, мезо- та макрорівні з позиції сучасних економічних концепцій, забезпечувати інформаційно-аналітичну підтримку бізнес-процесів та інноваційної діяльності.

ПРН 20. Ефективно застосовувати інформаційні технології для дослідження економічних об'єктів.

Дисципліна “Математичні методи і моделі ринкової економіки” належить до нормативної складової професійної складової навчального плану магістра по спеціальності «економічна кібернетика». Її вивченню передують такі дисципліни: лінійна алгебра, економетрія, дослідження операцій, економічна кібернетика моделювання економіки, моделі економічної динаміки, імітаційне моделювання тощо.

Отримані знання можуть бути використані у практичній діяльності в управлінні ринковими економічними системами.

Ключові слова: ринкова економіка, математичне моделювання, економічний розвиток, адаптивні та раціональні очікування, економічна безпека, системні характеристики.

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Методологічні засади математичного моделювання процесів, об'єктів та явищ ринкової економіки

Особливості сучасної стадії економічного розвитку (характеристики вітчизняної економіки, постіндустріальна економіка, еволюційна економіка; змішана, перехідна, трансформаційна економіка)

Генезис та еволюція концепцій і стратегій розвитку (класичні моделі соціально-економічних систем, економіка як підсистема суспільства, самоорганізація, кібернетичні системи)

Генерування нової інформації. Механізм соціальних мутацій (інформація в теорії систем, невизначеність)

Тема 2. Концепції управління трансформаціями

Концепції управління трансформаціями (реінжиніринг господарської діяльності, еволюційний та революційний підходи до управління трансформаціями)

Адаптація і трансформація (поняття адаптації, само налаштування систем, трансформації систем)

Економічне зростання і стійкість (характеристики складності економічних систем, типи економічної інфраструктури)

Тема 3. Модель економічного зростання Харрода-Домара

Модель економічного зростання Харрода-Домара. Головні припущення моделі та результати застосування

Тема 4. Модифікації моделі Солоу

Модель Солоу та спроби її застосування до країн, що розвиваються

Модель Менк'єю-Ромера-Уейла

Розширення моделі Солоу з урахуванням накопичення людського капіталу

Тема 5. Еволюційні математичні методи та моделі аналізу і прогнозування економічних змін

Рутини, пошук та модернізація рутин як основні структурні елементи еволюційних моделей

Еволюційна модель економічного відбору

Селекційна рівновага

Марківська модель заміщення чинників виробництва, пошук нових технологій

Тема 6. Еволюційна модель Нельсона-Уінтера

Головні припущення моделі Нельсона-Уінтера. Механізм реалізації моделі. Розв'язування та висновки.

Тема 7. Моделювання та аналіз адаптивних і раціональних очікувань на різних рівнях управління

Раціональні та адаптивні очікування в економіці

Застосування моделей очікування у економічній динаміці

Тема 8. Економетричний підхід у моделюванні показників на основі теорії очікувань

Економетричний підхід у моделюванні показників на основі теорії очікувань. Моделі Кейгана, Фрідмена, павутиноподібна.

Тема 9. Математичне моделювання економічної безпеки на різних рівнях управління

Безпека як економічна категорія (поняття економічної безпеки, рівні, структура, класифікація економічної безпеки)

Тема 10. Математичне моделювання економічної безпеки методами кластерного аналізу

Методи кластерного аналізу в моделюванні економічної безпеки(Нормування даних. Міри відстані в кластерному аналізі та особливості їхнього застосування. Агломеративні та дивізійні методи кластерного аналізу. Критерії якості розбиття в кластерному аналізі. Алгоритми кластерного аналізу різних видів)

Тема 11. Методи факторного аналізу в моделювання економічної безпеки.

Методи факторного аналізу в моделювання економічної безпеки. (Метод головних компонент: ідея, алгоритм та критерії якості. Метод головних факторів: ідея та алгоритм)

Тема 12. Моделі економічної безпеки з використанням математичного інструментарію нечіткої логіки

Застосування елементів нечіткої логіки до моделювання економічної безпеки регіонів

Застосування елементів нечіткої логіки до моделювання діагностики банкрутства підприємства

Тема 13. Математичні методи та моделі індикативного планування і діагностики ймовірного банкрутства підприємства

Методологічні аспекти індикативного планування. Поняття і структура індикативного планування. Етапи індикативного планування.

Поняття банкрутства. Ступені ризику банкрутства. Показники.

Тема 14. Діагностики ймовірного банкрутства підприємства методами дискримінантного аналізу

Поняття дискримінантного аналізу. Дискримінантна функція та розрахунок її коефіцієнтів

Базові дискримінантні моделі діагностики банкрутства підприємства

Моделювання банкрутства підприємства з урахуванням специфіки української економіки

Тема 15. Математичні моделі антикризового індикативного планування методами аналізу ієрархій

Математична формалізація методу аналізу ієрархій

Алгоритм методу аналізу ієрархій

Оцінювання кредитоспроможності позичальника банку методом аналізу ієрархій

Тема 16. Математичні методи і моделі аналізу процесів інноваційного розвитку підприємства

Сутність інновацій та їхній вплив на економічний розвиток (поняття інновацій, роль інновацій, теорія циклів М. Кондратьєва, теорія інноваційного розвитку Й. Шумпетера, класифікація циклів за Шумпетером; технологічна, техніко-економічна та техніко-соціо-економічна парадигми економічного зростання)

Етапи інноваційного процесу та життєвий цикл інновацій

Математичні моделі інноваційного розвитку

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Тема 1. Методологічні засади математичного моделювання процесів, об'єктів та явищ ринкової економіки

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Особливості сучасної стадії економічного розвитку (характеристики вітчизняної економіки, постіндустріальна економіка, еволюційна економіка; змішана, перехідна, трансформаційна економіка)

Генезис та еволюція концепцій і стратегій розвитку (класичні моделі соціально-економічних систем, економіка як підсистема суспільства, самоорганізація, кібернетичні системи)

Генерування нової інформації. Механізм соціальних мутацій (інформація в теорії систем, невизначеність)

Завдання для самостійної роботи:

Назвіть приклади сучасного розвитку економічних систем та запропонуйте економіко-математичні методи та моделі для їхнього моделювання.

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. Які особливості сучасного розвитку економічних систем?
2. Як враховувати процеси глобалізації в математичних моделях?
3. У чому особливості сучасного етапу розвитку національної економіки та як їх моделювати?
4. Назвіть критерії завершення перехідного періоду економіки
5. У чому суть еволюційних концепцій та стратегій розвитку?
6. Як відбувається процес генерування нової інформації?
7. У чому суть механізму соціальних мутацій?

Тема 2. Концепції управління трансформаціями

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Концепції управління трансформаціями (реінжиніринг господарської діяльності, еволюційний та революційний підходи до управління трансформаціями)

Адаптація і трансформація (поняття адаптації, само налаштування систем, трансформації систем)

Економічне зростання і стійкість (характеристики складності економічних систем, типи економічної інфраструктури)

Завдання для самостійної роботи:

Назвіть приклади еволюційного та революційного підходів до управління трансформаціями та підберіть відповідний інструментарій моделювання для кожного із випадків.

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. Як ви розумієте концепції управління трансформаціями?
2. Які класифікації концепцій управління трансформаціями ви знаєте?
3. У чому суть поняття адаптації?
4. У чому суть поняття самоналаштування системи?
5. Які характеристики складності економічних систем ви можете назвати?
6. Які типи економічної інфраструктури ви знаєте?
7. Яка відмінність між економічним зростанням та економічною стійкістю?
8. Яка відмінність між еволюційним та революційним підходами до управління трансформаціями?
9. Чим відрізняють перехідна та трансформаційна економіки?
10. Назвіть характерні властивості економічних систем.

Тема 3. Модель економічного зростання Харрода-Домара

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Модель економічного зростання Харрода-Домара.

Головні припущення моделі Харрода-Домара

Результати застосування моделі Харрода-Домара

Завдання для самостійної роботи:

Розглянемо варіанти траєкторій головних макроекономічних показників моделі Харрода-Домара за різних умов темпів споживання.

Нехай динаміка споживання $C(t) = C(0)e^{rt}$, а динаміка ВВП

$$Y(t) = \left[Y(0) - \frac{C(0)}{1 - Br} \right] e^{(1/B)t} + \frac{C(0)}{1 - Br} e^{rt}. \text{ Початкові умови } Y(0)=1000 \text{ і}$$

$$C(0)=200.$$

Тоді

норма

споживання

$$\alpha_0 = 1 - \frac{C(0)}{Y(0)} = 1 - \frac{200}{1000} = 1 - 0,2 = 0,8.$$

Коефіцієнт

приросту

капіталоємності $B=2$.

Варіант а) темп приросту споживання $r=0,75$.

Траєкторія

ВВП

за

заданих

умов

$$Y(t) = \left[1000 - \frac{200}{1 - \frac{3}{2}} \right] e^{\frac{1}{2}t} + \frac{200}{1 - \frac{3}{2}} e^{\frac{3}{4}t}.$$

Знайдемо момент часу, коли $Y(t) = 0$. Розв'язавши задане

рівняння, отримаємо $1400e^{\frac{1}{2}t} = 400e^{\frac{3}{4}t}$, або $e^{\frac{1}{4}t} = 3,5$, де $t = 5,01105$

Знайдемо момент часу, коли випуск продукції буде максимальним,

тобто $Y^*(t) = 0$. Розв'язавши рівняння, отримаємо

$$Y'(t) = 1400 \frac{1}{2} e^{\frac{1}{2}t} - 400 \frac{3}{4} e^{\frac{3}{4}t} = 0 \text{ або } 700e^{\frac{1}{2}t} = 300e^{\frac{3}{4}t}.$$

Таким чином, можна визначити момент часу, за якого рівень ВВП буде

максимальним $e^{\frac{1}{4}t} = 2.333$ або $t = 3.389$. Рівняння, яке відображає динаміку інвестицій $I(t) = BY'(t) = 2(700e^{\frac{1}{2}t} - 300e^{\frac{3}{4}t})$. Момент часу, у який інвестиції будуть дорівнювати 0, тобто $I(t) = 0$, дорівнює $t = 3.389$.

Варіант б) темп приросту споживання $r=0,45$.

Виконується умова $\frac{\alpha_0}{B} < r < \frac{1}{B}$. Траєкторія ВВП за заданих умов

$$Y(t) = \left[1000 - \frac{200}{1 - 2 \cdot 0,45} \right] e^{\frac{1}{2}t} + \frac{200}{1 - 2 \cdot 0,45} e^{0,45t}. \text{ Знайдемо моменти часу,}$$

коли $Y(t) = 0$, тобто $\left[1000 - \frac{200}{0,1} \right] e^{\frac{1}{2}t} + \frac{200}{0,1} e^{0,45t} = 0$ або

$-1000e^{0,5t} + 2000e^{0,45t} = 0$. Тоді $e^{0,005t} = 2$ і $t = 13.86$. Обчислимо момент часу, коли випуск продукції. Буде максимальним, тобто

$$Y'(t) = 0. \text{ Тоді } Y'(t) = -1000 \frac{1}{2} e^{\frac{1}{2}t} + 2000 \cdot 0,45 e^{0,45t} = 0 \text{ або}$$

$$-500e^{\frac{1}{2}t} + 900e^{0,45t} = 0. \text{ У цьому випадку } e^{0,005t} = 1,8 \text{ і } t = 11,75.$$

Варіант в) темп приросту споживання $r=0,4$

Таким чином, темп приросту споживання співпадає з оптимальним, тобто $r = \frac{\alpha_0}{B} = 0,4$. Траєкторія випуску продукції буде

відображена моделлю $Y'(t) = 1000 \cdot e^{0,4t}$. Динаміка інвестицій відповідно $I(t) = BY'(t) = 2 \cdot 1000 \cdot 0,4 \cdot e^{0,4t}$, а рівняння споживання матиме вигляд $C(t) = C(0) \cdot e^{rt} = 200e^{0,4t}$.

Вхідні умови для моделі Харрода-Домара

Нехай $C(t) = C(0)e^{rt}$,

де t - момент часу,

$C(t)$ та $C(0)$ - споживання в момент часу t та 0 відповідно,
 r - темп зростання споживання.

$$\text{Тоді } Y(t) = \left[Y(0) - \frac{C(0)}{1 - Br} \right] e^{(1/B)t} + \frac{C(0)}{1 - Br} e^{rt},$$

де $Y(t)$ та $Y(0)$ - випуск в в момент часу t та 0 відповідно,

B - коефіцієнт капіталомісткості приросту доходу.

Початкові умови задані в таблиці 1.

Таблиця 1

Вхідні умови для моделі Харрода-Домара

№	Y(0)	C(0)	B
1	1200	250	2
2	900	200	2
3	1100	200	2
4	1250	300	2
5	1000	300	2
6	1500	500	2
7	1800	500	2
8	1600	500	2
9	1400	500	2
10	1050	250	2
11	1000	300	2
12	1100	300	2
13	1350	400	2
14	1450	400	2
15	1550	400	2
16	1650	400	2
17	1750	400	2
18	950	250	2
19	800	150	2
20	850	150	2

Завдання:

1) задати значення темпу приросту споживання r такий, що $r > \frac{1}{B}$;

2) знайти момент часу, коли випуск продукції дорівнює нулю;

3) знайти момент часу, коли випуск продукції максимальний;

4) знайти момент часу, коли інвестиції будуть дорівнювати нулю;

5) зобразити на графіку залежності випуску, споживання та інвестицій в часі;

6) задати темп приросту споживання r такий, що $r < \frac{1}{B}$,

причому $\frac{s_0}{B} < r < \frac{1}{B}$, де $s_0 = 1 - \frac{C(0)}{Y(0)}$ і повторити пункти 2-5 завдання;

7)) задати темп приросту споживання r такий, що $r = \frac{s_0}{B}$ і

знову повторити пункти 2-5.

Завдання виконувати у програмному середовищі R.

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. Сформулюйте припущення моделі Харрода-Домара

2. У чому полягає суть моделі Харрода-Домара?

3. Які змінні включені до моделі Харрода-Домара як вхідні?

4. Які висновки можна робити після застосування моделі Харрода-Домара?

5. Які випадки можливі при реалізації моделі Харрода-Домара?

6. За яких умов модель Харрода-Домара не дає адекватних результатів?

7. Для яких економік доцільно застосовувати модель Харрода-Домара?

Тема 4. Модифікації моделі Солоу

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Модель Солоу та спроби її застосування до країн, що розвиваються

Модель Менк'єю-Ромера-Уейла

Розширення моделі Солоу з урахуванням накопичення людського капіталу

Завдання для самостійної роботи:

1. На основі статистичних даних країн світу (пакели AER, pder, rwt8, EcData, а також сайти UNECE та Світового банку) виконати:

- 1) Побудувати класичну модель Солоу та проаналізувати результати;
- 2) Побудувати розширену модель Солоу та перевірити її якість;
- 3) Порівняти результати класичної та розширеної моделей Солоу;
- 4) Порівняти результати моделювання для різних груп країн;
- 5) Сформулювати висновки.

Завдання виконувати в R.

2. Побудувати модель Солоу для України на основі реальних статистичних даних. Проаналізувати розв'язки та інтерпретувати результати. Ввести довільну модифікацію, перерахувати результати, порівняти із результатами прямої моделі.

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. Опишіть головні припущення моделі Солоу
2. Наведіть основні чинники, які включені до моделі Солоу у якості вхідних змінних.
3. У чому особливість застосування моделі Солоу до економік країн, що розвиваються?

4. Опишіть результати застосування моделі Солоу
5. У чому особливість моделі Менк'єю-Ромера-Уейла?
6. Які модифікації моделі Солоу вам відомі?
7. Як в моделі Солоу враховано людський капітал?
8. Що розуміють під поняттям «людський капітал»

Тема 5. Еволюційні математичні методи та моделі аналізу і прогнозування економічних змін

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Рутини, пошук та модернізація рутин як основні структурні елементи еволюційних моделей

Еволюційна модель економічного відбору

Селекційна рівновага

Марківська модель заміщення чинників виробництва, пошук нових технологій

Завдання для самостійної роботи:

Оберіть довільний економічний об'єкт та опишіть його функціонування з точки зору еволюційної теорії.

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. У чому полягає еволюційний підхід в економіці?
2. Як ви розумієте термін «рутина»?
3. Сформулюйте еволюційну модель економічного відбору
4. Що розуміють під поняттям «селекційна рівновага»
5. В чому суть марківської моделі заміщення чинників виробництва?
6. Як відбувається пошук нових технологій в еволюційній економіці?

7. Які структурні елементи еволюційної економіки ви можете назвати?

Тема 6. Еволюційна модель Нельсона-Уінтера

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Суть моделі Нейльсона-Вінтера

Головні припущення моделі Нельсона-Уінтера.

Механізм реалізації моделі Нельсона-Вінтера

Розв'язування моделі Нельсона-Вінтера та висновки.

Завдання для самостійної роботи:

1) задати початкові параметри моделі:

Кількість фірм – 8;

Кількість ітерацій – 100;

Початковий капітал кожної з фірм;

Продуктивність капіталу кожної з фірм;

Коефіцієнт та вільний член рівняння попиту (лінійна залежність);

Коефіцієнт виробничих витрат на одиницю капіталу;

Коефіцієнт інноваційних витрат на одиницю капіталу;

Коефіцієнт імітаційних витрат на одиницю капіталу;

Параметри функцій валових фактичних та бажаних інвестицій

2) Обчислити:

Економічний прибуток;

Дійсні інвестиції;

Основний капітал;

3) Зобразити на графіку динаміку ціни, частки ринку, продуктивності

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. Сформулюйте суть моделі Нельсона-Вінтера
2. Сформулюйте головні припущення моделі Нельсона-Вінтера
3. Які змінні використані в моделі Нельсона-Вінтера як вхідні?
4. Які результати можна отримати після реалізації моделі Нельсона-Вінтера?
5. Як відбувається пошук та впровадження інновацій у моделі Нельсона-Вінтера?
6. Яка відмінність між імітаційним та інноваційним підходами в моделі Нельсона-Вінтера?
7. У яких випадках доцільно застосовувати модель Нельсона-Вінтера?
8. До якого класу моделей належить модель Нельсона-Вінтера?

Тема 7. Моделювання та аналіз адаптивних і раціональних очікувань на різних рівнях управління

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Раціональні та адаптивні очікування в економіці

Застосування моделей очікування у економічній динаміці

Завдання для самостійної роботи:

Оберіть довільний економічний показник та опишіть процес оцінювання його очікуваних значень за допомогою підходу теорії очікувань.

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. Наведіть приклади раціональних очікувань в економіці.
2. Яка відмінність між раціональними, адаптивними та статичними очікуваннями в економіці?

3. У яких економічних підходах реалізовано ідеї раціональних, адаптивних та статичних очікувань в економіці?
4. Назвіть приклади застосування моделей очікування в економічній динаміці
5. Назвіть представників економічних напрямків, які застосовували статичні, адаптивні та раціональні очікування
6. Зобразіть графічно відмінність між раціональними та адаптивними очікуваннями
7. Обґрунуйте переваги та недоліки ідей адаптивних та раціональних очікувань у практичному застосуванні.

Тема 8. Економетричний підхід у моделюванні показників на основі теорії очікувань

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Економетричний підхід у моделюванні показників на основі теорії очікувань.

Модель Кейгана,

Модель Фрідмена

Павутиноподібна. модель ринку

Завдання для самостійної роботи:

Реалізуйте павутиноподібну модель ринку з позиції теорії очікувань.

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. Наведіть приклади застосування економетричного підходу на основі теорії очікувань в економіці.
2. Сформулюйте модель Кейгана та особливості її застосування

3. Сформулюйте модель Фрідмена та особливості її застосування
4. Сформулюйте павутиноподібну модель ринку на основі теорії очікувань та особливості її застосування
5. Як пов'язані теорія очікувань та економетрія?
6. Виведіть формулу заміни лагових значень очікуваного значення показника за допомогою економетричного підходу
7. Запишіть формулу оцінювання очікуваного значення показника за теорією очікувань

Тема 9. Математичне моделювання економічної безпеки на різних рівнях управління

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Безпека як економічна категорія (поняття економічної безпеки, рівні, структура, класифікація економічної безпеки)

Завдання для самостійної роботи:

Оберіть довільний економічний об'єкт та опишіть особливості його функціонування в категоріях економічної безпеки.

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. Сформулюйте поняття безпеки як економічної категорії
2. Які класифікації видів безпеки ви знаєте?
3. Які класифікації видів економічної безпеки ви знаєте?
4. Які рівні економічної безпеки можна виділити?
5. Яку структуру економічної безпеки можна виділити?
6. У чому особливість формулювання поняття безпеки як економічної категорії?

Тема 10. Математичне моделювання економічної безпеки методами кластерного аналізу

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Методи кластерного аналізу в моделюванні економічної безпеки

Нормування даних.

Міри відстані в кластерному аналізі та особливості їхнього застосування.

Агломеративні та дивізійні методи кластерного аналізу.

Критерії якості розбиття в кластерному аналізі.

Алгоритми кластерного аналізу різних видів

Завдання для самостійної роботи:

Діяльність переробних підприємств характеризується двома ознаками:

максимальною переробною потужністю X_1 і

вартістю технічної переробки 1 ц сировтні X_2

X1	19	20	18	17	15	16
X2	11	12	12	9	8	10

За допомогою методу k-середніх розбийте підприємства на 3 групи

Діяльність сільськогосподарських підприємств

характеризується ознаками:

X_1 - урожайність пшениці

X_2 - урожайність кукурудзи

X_3 - урожайність сої

X1	18	18	22	24,1	25,1	21
X2	20	22	15,3	15,9	16,1	17
X3	10	11	12,3	13	15,6	10

Відома інформація про працівників підприємства:

X1 - швидкість обробки заготовки

X2 - загальний стаж роботи

X3 - втрати робочого часу

X1	28,1	28,7	30,6	36,9	39,5	42,3	35
X2	30,4	32	34	21,3	23,9	25,8	35
X3	12	13	15	18	21	23	15

Класифікуйте працівників за допомогою ієрархічного агломеративного методу за принципом "найближчого сусіда"

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. Сформулюйте ідею методів кластеризації
2. Які види методів кластеризації ви можете назвати?
3. Як міри відстаней застосовують у кластерному аналізі?
4. Які міри відстаней застосовуються за яких умов?
5. Яка відмінність між агломеративними та дивизимними методами кластеризації?
6. Якими методами можна нормалізувати вибірку перед проведенням кластерного аналізу?
7. Які критерії якості розбиття у кластерному аналізі ви можете назвати?
8. Які особливості застосування кластерного аналізу у моделюванні економічної безпеки?
9. Які критерії вибору кількості кластерів визнаєте?

Тема 11. Методи факторного аналізу в моделювання економічної безпеки.

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Методи факторного аналізу в моделювання економічної безпеки.

Метод головних компонент: ідея, алгоритм та критерії якості.

Метод головних факторів: ідея та алгоритм

Завдання для самостійної роботи:

Оберіть групу з п'яти підприємств та на основі фінансової звітності оцініть їхню фінансову стійкість методом головних компонент.

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. Сформулюйте суть методу головних компонент
2. Яка відмінність між методами головних компонент та головних факторів?
3. Опишіть алгоритм методу головних компонент
4. З якою метою застосують методи факторного аналізу?
5. У чому особливість застосування методів факторного аналізу до моделювання економічної безпеки?
6. Для чого у факторному аналізі застосовують власні вектори та власні числа?
7. Які критерії якості застосовують в методах факторного аналізу?
8. З якою метою роблять обертання в методі аналізу головних компонент?

Тема 12. Моделі економічної безпеки з використанням математичного інструментарію нечіткої логіки

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Застосування елементів нечіткої логіки до моделювання економічної безпеки регіонів

Застосування елементів нечіткої логіки до моделювання діагностики банкрутства підприємства

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. Сформулюйте головну ідею теорії нечіткої логіки
2. Як можна застосувати теорію нечіткої логіки до моделювання економічної безпеки регіонів?
3. Як можна застосувати теорію нечіткої логіки до моделювання банкрутства підприємства?
4. Що розуміють під поняттям «функція належності» в нечіткій логіці?
5. Які методи згортки при застосуванні методів нечіткої логіки ви знаєте?
6. Які типи функцій належності ви можете назвати?
7. У чому особливість застосування методів нечіткої логіки в економіці?

Тема 13. Математичні методи та моделі індикативного планування і діагностики ймовірного банкрутства підприємства

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Методологічні аспекти індикативного планування.

Поняття і структура індикативного планування.

Етапи індикативного планування.

Поняття банкрутства. Ступені ризику банкрутства. Показники.

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. У чому суть індикативного планування?
2. Які методологічні аспекти індикативного планування ви можете назвати?
3. Які етапи індикативного планування ви знаєте?
4. Назвіть структури індикативного планування
5. У чому суть поняття «банкрутство»?
6. Які ступені ризику банкрутства ви можете назвати?
7. Які кількісні характеристики банкрутства ви можете назвати?

Тема 14. Діагностики ймовірного банкрутства підприємства методами дискримінантного аналізу

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Поняття дискримінантного аналізу.

Дискримінантна функція та розрахунок її коефіцієнтів

Базові дискримінантні моделі діагностики банкрутства підприємства

Моделювання банкрутства підприємства з урахуванням специфіки української економіки

Завдання для самостійної роботи:

Аналітичний відділ банку розглядає дві сукупності об'єктів:

підприємства-позичальники без заборгованості і підприємства з простроченою заборгованістю

X1 - коефіцієнт покриття

X2 - коефіцієнт фінансової залежності

Підприємства позичальники без заборгованості

X1	1	1,1	1,3	0,9	1,1					
X2	34	65	73	43	45					

X1	0,5	0,2	0,4	0,6	0,9					
X2	93	66	70	60	87					

До банку за кредитом звернулись два підприємства

X1	0,9	1
X2	71	50

Використовуючи метод дискримінантного аналізу визначте, яким підприємствам можна надати кредит

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. Сформулюйте ідею дискримінантного аналізу
2. Що розуміють під поняттям «дискримінантна функція»?
3. Як обчислюють коефіцієнти дискримінантної функції?
4. Розкажіть алгоритм дискримінантного аналізу
5. Які базові дискримінантні моделі діагностики банкрутства підприємств ви знаєте?
6. У чому полягає особливість моделювання банкрутства підприємства з урахуванням специфіки української економіки?
7. Як інтерпретувати результати дискримінантного аналізу?

Теми рефератів:

Тема 15. Математичні моделі антикризового індикативного планування методами аналізу ієрархій

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Математична формалізація методу аналізу ієрархій

Алгоритм методу аналізу ієрархій

Оцінювання кредитоспроможності позичальника банку методом аналізу ієрархій

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. У чому полягає ідея методу аналізу ієрархій?
2. Сформулюйте математичну формалізацію методу аналізу ієрархій
3. Розкажіть алгоритм методу аналізу ієрархій
4. Опишіть схему застосування методу аналізу ієрархій до моделювання кредитоспроможності позичальника банку
5. Яка роль експертних оцінок в методі аналізу ієрархій?
6. Як інтерпретувати результати застосування методу аналізу ієрархій?
7. У яких сферах може бути застосований метод аналізу ієрархій?

Тема 16. Математичні методи і моделі аналізу процесів інноваційного розвитку підприємства

Перелік питань для обговорення на практичних заняттях:

Сутність інновацій та їхній вплив на економічний розвиток

Поняття інновацій, роль інновацій

Теорія циклів М. Кондратьєва

Теорія інноваційного розвитку Й. Шумпетера

Класифікація циклів за Шумпетером; т

Технологічна, техніко-економічна та техніко-соціо-економічна парадигми економічного зростання

Етапи інноваційного процесу та життєвий цикл інновацій

Математичні моделі інноваційного розвитку

Контрольні завдання та теми для обговорення:

1. У чому суть поняття «інновації»?
2. Який вплив інновацій на економічний розвиток?
3. Яка роль інновацій в економіці?
4. У чому суть теорії циклів Кондратьєва?
5. У чому суть теорії інновацій за Шумпетером?
6. Які етапи життєвого циклу інновацій ви можете назвати?
7. Які підходи до математичного моделювання інновацій ви можете назвати?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Вітлінський В. В., Акулов М.Г. Моделювання економіки: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. Вінниця : Нілан, 2014. - 333 с.
2. Вовк В. М., Зомчак Л. М. Оптимізаційні методи і моделі : навч. посіб. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 360 с.
3. Вовк В. М., Зомчак Л. М. Оптимізаційні моделі економіки : навч. посіб. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 318 с.
4. Кігель В.Р. Математичні методи ринкової економіки: Навч. посіб. К. : “Кондор”, 2003. 158 с.
5. Клебанова Т.С. Математичні методи і моделі ринкової економіки/ Клебанова Т.С., Кизим М.О., Черняк О.І., Раєвнева О.В. та ін Харків: ІНЖЕК, 2010. 456 с.
6. Козак Ю. Г. , Мацкул В.М. Математичні методи та моделі для магістрантів з економіки. Практичні застосування. Навч. посіб.К.: Центр учбової літератури, 2017. 254 с.
7. Математичні моделі та методи ринкової економіки : навч. посіб. / В. В. Вітлінський, О. В. Піскунова. К. : КНЕУ, 2010.531 с.
8. Математичні моделі та методи ринкової економіки : практикум / В.В. Вітлінський, О.В. Піскунова, О.В. Ткач, В.І. Скіцько, О.М. Новоселецький. К.: КНЕУ, 2014.-362 с.
9. Методологія наукових досліджень у статистиці : навч. посібник / [Матковський С. О., Вдовин М. Л., Гринькевич О. С., Зомчак Л. М., Лагоцький Т. Я., Панчишин Т. В.] Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 280 с.
10. Ризики, безпека, кризи і сталий розвиток в економіці: методології, моделі, методи управління та прийняття рішень : монографія / [Рамазанов С. К. та ін.] ; під заг. ред проф. Рамазанова С. К. ; Східноукр. нац. ун-т ім. Володимира Даля. Луганськ : Ноулідж, 2012. - 947 с.

Додаткова література:

11. Баранкевич М.М., Антонів В.Б. Вступ до математичної економіки. Фундаментальні моделі : Навч. посіб. Дрогобич, Коло, 2009. 48 с.
12. Вовк В.М. Математичні моделі дослідження операцій в економіко-виробничих системах. Львів: ВЦ ЛНУ, 2007. 584 с.
13. Григорків В.С. Моделювання економіки : навчальний посібник Чернівці : ЧНУ, 2009. 320 с.
14. Григоруk П. М. Багатомірне економіко-статистичне моделювання: навч. Посібник. Л. : Новий Світ-2000, 2006. 147 с.
15. Зомчак Л.М. Моделювання економіки: практикум. Львів: Видавництво Львівського університету. 2012. 100 с.
16. Зомчак Л. М., Негрей М.В. Економетричне моделювання функціонування та розвитку аграрного сектору України : монографія. Київ : Компринт, 2018. 256 с.
17. Вдовин М., Зомчак Л., Боднар О. Кластеризація країн ЦСЄ за показниками ЗЕД. Економіка та суспільство. 2021 Вип. 26. DOI: 10.32782/2524-0072/2021-26-50
18. Зомчак Л. М., Нич О.В. Економіко-математичне моделювання фінансової стійкості підприємств методом головних компонент. Економіка та суспільство. 2017. №8. С. 850-853.
19. Іваненко Т. В., Іваненко О. О. Математичні методи в економіці: навч. посіб. / Іваненко Т. В.,; ВНЗ "Ун-т економіки та права "КРОК". Київ : Ун-т економіки та права "Крок", 2014. 253 с.
20. Козак Ю.Г., мацкул В. М. Математичні методи та моделі для магістрантів з економіки. Практичні застосування . Навч. Посібник. Київ : «Центр учбової літератури», 2016. 252 с.
21. Romer D. Advanced Macroeconomics, 4/e. New York: McGraw-Hill, 2011.
22. Hal R. Varian Intermediate Microeconomics: A Modern Approach. W.W. Norton & Company, 2010.

23. Serrano R., Feldman A. A Short Course in Intermediate Microeconomics with Calculus. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

Підписано до друку 01.09.2023. Формат 60x90/16.
Умовн. друк. арк. 1,8 Тираж 50. Зам.
Надруковано у Малому видавничому центрі
Львівського національного університету імені Івана Франка
79008, м. Львів, проспект Свободи, 18

