

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

Кафедра економічна кібернетика



ЛІТЕРАТУРА

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
з дисципліни «Моделювання розвитку економіки»**

**для студентів спеціальності 051 «Економіка»
денної та заочної форми навчання**

Тернопіль-2024

Методичні рекомендації до самостійної роботи для студентів спеціальності 051 «Економіка» денної та заочної форми навчання / укл. к.е.н., доцент Н.М. Гарматій – Тернопіль, ТНТУ ім. І. Пулюя, 2024. – 17 с.

У методичних рекомендаціях на основі діючого законодавства та освітньо-професійної програми з підготовки магістрів, розкрито суть та методику самостійного опрацювання матеріали; використання літературних джерел для розкриття та обґрунтування досліджуваної проблеми в науковому та економічному аспекті; використання фактичних даних про результати моделювання динамічних процесів; використання економічних методів для дослідження закономірностей динаміки діяльності підприємств у всіх сферах економіки;

Укладачі: Гарматій Н.М., кандидат економічних наук, доцент кафедри економічної кібернетики.

Рецензенти: Мартіянк І.О. – к.е.н., доцент кафедри економічної кібернетики.

Відповідальний за випуск: Гарматій Наталія Михайлівна, кандидат економічних наук,, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики.

Методичні рекомендації розглянуті і затверджені на засіданні кафедри економічної кібернетики
Протокол № 1 від 27 серпня 2024р.

Схвалені на засіданні методичної комісії факультету економіки та підприємницької діяльності
Протокол № 2 від 30 серпня 2024 р.

Самостійна робота студентами дисципліни

«МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ»

Тема 1. Теоретичні аспекти моделювання динамічних процесів в економіці. Принципи моделювання економічних процесів.

Поняття економічної моделі. Актуальність застосування економічних моделей у розвитку економіки.. Математична модель економічного об'єкта. Сфери застосування математичних моделей в економіці. Основні типи економічних моделей XIX та XX ст. Приклади економічних моделей. Структура економічної моделі. Моделювання економічних процесів. Основні типи моделей: макроекономічні, мікроекономічні, теоретичні, прикладні, рівноважні, оптимізаційні, статичні, динамічні.

Прийняття рішення в умовах ризику. Інвестиційний портфель. Завдання портфелю. Параметри прийняття рішення інвестором: середня доходність, стандартне відхилення. Визначення вподобань людини за допомогою кривих байдужості. Розподіл ресурсів між різними цінними паперами. Портфель з двох активів.

Поняття траєкторії та динамічних рядів. Абсолютний приріст. Абсолютне прискорення. Відносне прискорення.

Питання для самостійного вивчення:

1. Траєкторії та динамічні ряди. Поняття траєкторії, поняття динамічних часових рядів.
2. Поняття властивостей тенденції, які відображають динамічність економіки.
3. Неперервні характеристики швидкості та інтенсивності динаміки.
4. Правила взаємного переходу між базовими та ланцюговими показниками.
5. Методика розрахунку вартості грошей.
6. Основні принципи дисконтування грошей.
7. Порядок розрахунку коефіцієнта дисконтування.

Список літератури:

1. Вовк В.М.,Паславська І.М. Інвестиції та їхні оптимізаційні моделі. Навч.. посібник/В.М.Вовк І.М.Паславська.-Львів:Видавничий центр ЛНУ ,2009.-286с.
2. Гарматій Н.М. Класичні та сучасні моделі економіки : навч. посібник./ Н.М. Гарматій, І.О. Мартиняк, Г.В. Ціх.- Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023.300с.
3. Гарматій Н. М. Динаміка та перспективи розвитку машинобудування України / Наталія Гарматій, Ірина Федішин // Галицький економічний вісник. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 57. — № 2. — С. 52–62. — (Економіка та управління підприємствами).
4. Здрок В.В. Моделювання економічної динаміки: Підручник для студентів ВНЗ./ В.В. Здрок, І.М. Паславська.- Львів. Видавничий центр ЛНУ ім.І.Франка, 2007.-244с.
5. Капустян В.О. Моделювання економіки. Посібник/ В.О. Капустян, Г.А.Мажара, І.Д. Фартушний.- Київ.- КПІ.ім.І.Сікорського, 2022р.- 265с.
6. Мажара Г. А. Вплив смаків і пріоритетів купівлі на вибір споживача на прикладі задачі динамічного моделювання / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. — 2019. — № 3(9). — С. 45—50. 13
7. Мажара Г. А. Ірраціональні стратегії в умовах часткової інформованості гравців на прикладі індивідуально-оптимальних рівноваг / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Академічний огляд. — 2019. — № 2(51). — С. 61—68.
8. Мажара Г. А. Поведінкова складова у класичних підходах в ігрових задачах / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Академічний огляд. — 2018. — № 1. — С. 33—39.

9. Мажара Г. А. Гіперболізоване дисконтування на прикладах поведінки економічних агентів з різними когнітивними функціями / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Modern Economic: електрон. наук. фахове вид. з екон наук. — 2019. — № 17. — С. 133—138.

10. Rohatynskyi R., Fedyshyn I., Harmatii N., Dmytriv D. Modeling the development of machine-building industry on the basis of the fuzzy sets theory / I. Fedyshyn, N. Harmatii, R. Rohatynskyi, D. Dmytriv // Науковий вісник Національного гірничого університету. Вип.2, м. Дніпро, 2020 – С. 74-81

18. Rohatynskyi R., Fedyshyn I., Harmatii N., Dmytriv D. Modeling the development of machine-building industry on the basis of the fuzzy sets theory / I. Fedyshyn, N. Harmatii, R. Rohatynskyi, D. Dmytriv // Науковий вісник Національного гірничого університету. Вип.2, м. Дніпро, 2020 – С. 74-81

19. R Rohatynskyi, N Garmatiy, H Humeniuk, N Marynenko / Development of Model for Assessing the Level of Multipurpose Water Use and Protection by Economic-Mathematical Modeling/ 2019 7th International Conference on Modeling, Development and Strategic Management of Economic System (MDSMES 2019). Atlantis Press. 2019. pp238-242/

ТЕМА 2

Основні принципи характеристик інтенсивності динаміки розвитку економічних об'єктів.(абсолютний приріст розвитку економіки, відносний приріст розвитку економіки

Поняття абсолютного приросту, математичне представлення, практичні аспекти використання даної категорії для розрахунків процесів розвитку економіки. Поняття базисного абсолютний приріст . Які макроекономічні показники можна розраховувати за принципами характеристик інтенсивності динаміки розвитку економіки в національному, регіональному масштабі або на рівні підприємства. Принципи розрахунку ланцюгового абсолютного приросту. В яких галузях є доцільність застосування ланцюгового абсолютного приросту. Математичне представлення темпу росту та темпу приросту. Поняття відносного абсолютного приросту для визначення зміни фінансово-економічних показників по дискретному проміжку часу

Питання для самостійного вивчення:

1. Поняття абсолютного приросту для дослідження динаміки розвитку економічних систем..
2. Поняття базисного абсолютного приросту для дослідження динаміки розвитку економічних систем..
3. Принципи розрахунку ланцюгового абсолютного приросту
4. Математичне представлення темпу росту та темпу приросту.
5. Дослідження динаміки ВВП національної економіки за дискретний період 20 років, які характеристики інтенсивності динаміки слід застосувати..

Список літератури:

1. *Вовк В.М.,Паславська І.М. Інвестиції та їхні оптимізаційні моделі. Навч. посібник/В.М.Вовк І.М.Паславська.-Львів:Видавничий центр ЛНУ ,2009.-286с.
2. Гарматій Н.М. Класичні та сучасні моделі економіки : навч. посібник./ Н.М. Гарматій, І.О. Мартиняк, Г.В. Ціх.- Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023.300с.

3. Гарматій Н. М. Динаміка та перспективи розвитку машинобудування України / Наталія Гарматій, Ірина Федішин // Галицький економічний вісник. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 57. — № 2. — С. 52–62. — (Економіка та управління підприємствами).
4. Здрок В.В. Моделювання економічної динаміки: Підручник для студентів ВНЗ./ В.В. Здрок, І.М. Паславська.- Львів. Видавничий центр ЛНУ ім.І.Франка, 2007.-244с.
5. Капустян В.О. Моделювання економіки. Посібник/ В.О. Капустян, Г.А.Мажара, І.Д. Фартушний.- Київ.- КПІ.ім.І.Сікорського, 2022р.- 265с.
6. Мажара Г. А. Вплив смаків і пріоритетів купівлі на вибір споживача на прикладі задачі динамічного моделювання / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. — 2019. — № 3(9). — С. 45—50. 13
7. Мажара Г. А. Ірраціональні стратегії в умовах часткової інформованості гравців на прикладі індивідуально-оптимальних рівноваг / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Академічний огляд. — 2019. — № 2(51). — С. 61—68.
8. Мажара Г. А. Поведінкова складова у класичних підходах в ігрових задачах / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Академічний огляд. — 2018. — № 1. — С. 33—39.
9. Мажара Г. А. Гіперболізоване дисконтування на прикладах поведінки економічних агентів з різними когнітивними функціями / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Modern Economic: електрон. наук. фахове вид. з екон наук. — 2019. — № 17. — С. 133—138.

ТЕМА 3.

Основні принципи середніх характеристик швидкості та інтенсивності розвитку економічних систем. Правила взаємного переходу між базовими та ланцюговими показниками.

Для інтервального динамічного ряду, рівні якого динамічно адитивні, використовують середню арифметичну просту:

Для моментного динамічного ряду середню арифметичну просту обчислюють за відповідною математичною формулою: Якщо у моментному ряді є $T+1$ рівень з одноковими інтервалами, то використовують середню хронологічну. Для моментних рядів із змінними інтервалами у часі використовують середню арифметичну зважену: Також для аналізу динаміки економічних процесів використовують такий показник, як середній абсолютний приріст, який обчислюється

Питання для самостійного вивчення:

- 1..Поняття та математичне представлення середньо арифметичної простої для дослідження зміни розвитку економіки.
2. Поняття та математичне представлення середню хронологічну для дослідження зміни розвитку економіки.
3. Поняття та математичне представлення середню хронологічну зважену для дослідження зміни розвитку економіки.
- 4.. Поняття та математичне представлення середній абсолютний приріст для дослідження зміни розвитку економіки.
5. Математична модель середнього темпу приросту.

Список літератури:

1. *Вовк В.М.,Паславська І.М. Інвестиції та їхні оптимізаційні моделі. Навч. посібник/В.М.Вовк І.М.Паславська.-Львів:Видавничий центр ЛНУ ,2009.-286с.
2. Гарматій Н.М. Класичні та сучасні моделі економіки : навч. посібник./ Н.М. Гарматій, І.О. Мартиняк, Г.В. Ціх.- Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023.300с.
3. Гарматій Н. М. Динаміка та перспективи розвитку машинобудування України / Наталія Гарматій, Ірина Федішин // Галицький економічний вісник. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 57. — № 2. — С. 52–62. — (Економіка та управління підприємствами).
4. Здрок В.В. Моделювання економічної динаміки: Підручник для студентів ВНЗ./ В.В. Здрок, І.М. Паславська.- Львів. Видавничий центр ЛНУ ім.І.Франка, 2007.-244с.
5. Капустян В.О. Моделювання економіки. Посібник/ В.О. Капустян, Г.А.Мажара, І.Д. Фартушний.- Київ.- КПП.ім.І.Сікорського, 2022р.- 265с.
6. Мажара Г. А. Вплив смаків і пріоритетів купівлі на вибір споживача на прикладі задачі динамічного моделювання / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. — 2019. — № 3(9). — С. 45—50. 13

Тема 4. Основні види управління запасами.

Основні види моделей управління запасами. Принципи перетворення руху запасів у дискретному проміжку часу підприємства в системі розвитку національної економіки

Трисекторна модель економіки. Ціни і податки у три секторній моделі. Натуральні і вартісні баланси у три секторній моделі економіки. Види моделей управління запасами на підприємстві. Моделювання інфляції у трисекторній моделі економіки, перший і другий підвиди інфляції, та вплив на динаміку управління запасами на підприємстві в контексті підприємства та галузі.

Питання для самостійного вивчення:

- 1.Поняття дефіциту товару та умови при яких відбудеться дефіцит товару на складах.
- 2.Умови настання профіциту товару на складах підприємства.
3. Математичне моделювання зміни поступлення та видачі товарів зі складу.
- 4.Застосування сучасних інформаційних систем для моделювання зміни товару на складі за конкретний проміжок часу.
5. Можливі методи та моделі візуалізації зміни динаміки поступлення та видачі товарів на складі підприємства.

Список літератури:

1. *Вовк В.М.,Паславська І.М. Інвестиції та їхні оптимізаційні моделі. Навч. посібник/В.М.Вовк І.М.Паславська.-Львів:Видавничий центр ЛНУ ,2009.-286с.
2. Гарматій Н.М. Класичні та сучасні моделі економіки : навч. посібник./ Н.М. Гарматій, І.О. Мартиняк, Г.В. Ціх.- Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023.300с.
3. Гарматій Н. М. Динаміка та перспективи розвитку машинобудування України / Наталія Гарматій, Ірина Федішин // Галицький економічний вісник. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 57. — № 2. — С. 52–62. — (Економіка та управління підприємствами).

4. Здрок В.В. Моделювання економічної динаміки: Підручник для студентів ВНЗ./ В.В. Здрок, І.М. Паславська.- Львів. Видавничий центр ЛНУ ім.І.Франка, 2007.-244с.
5. Капустян В.О. Моделювання економіки. Посібник/ В.О. Капустян, Г.А.Мажара, І.Д. Фартушний.- Київ.- КПІ.ім.І.Сікорського, 2022р.- 265с.
6. Мажара Г. А. Вплив смаків і пріоритетів купівлі на вибір споживача на прикладі задачі динамічного моделювання / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. — 2019. — № 3(9). — С. 45—50. 13

Тема 5.

Основні класичні та сучасні моделі циклічних процесів розвитку економіки. Імпульсний метод циклічних коливань за Є.Слуцьким. Графічне представлення основних циклів розвитку економіки за Калдором. Актуальність дослідження довгих хвиль коливання за Кондратьєвим.

Принцип досліджень циклічності розвитку економіки. Основні етапи та цикли у розвитку економіки. У чому полягає актуальність імпульсного підходу циклічності розвитку економіки за Є.Слуцьким. Графічне представлення основних циклів розвитку економіки за Калдором. Актуальність досліджень довгих циклів в розвитку економіки за Кондратьєвим.

Питання для самостійного вивчення:

1. Дослідити циклічність розвитку економіки по основних циклів на прикладі динаміки ВВП України за останні 20-ть років.
2. Основні принципи циклічного розвитку економіки за теорією Є.Слуцького та актуальність для розвитку сучасної національної економіки в умовах зовнішніх загроз.
3. Графічне представлення основних циклів розвитку економіки за Калдором.
- 4.Застосування сучасних інформаційних систем для моделювання дослідження циклічності розвитку національної економіки.
5. Можливі методи та моделі візуалізації основних циклів проходження розвитку економіки України на прикладі динаміки зміни ВВП національної економіки.

Тема 6.

Стохастичні моделі розвитку економіки.

Поняття імітаційного моделювання, та актуальність застосування у процесах розвитку економіки. Основні задачі імітаційного моделювання у природних науках та практичних завданнях. Метод Монте-Карло. Типи імітаційних моделей: неперервні та дискретні моделі. Об'єкт дослідження імітаційних методів. Поняття процесу моделювання у системах масового обслуговування.

Багатофакторна регресійна модель економіки України. оцінка адекватності моделі та її параметрів на основі статистичних макроекономічних показників. Розробка прогнозів і висновків для регресійних моделей. Моделювання динаміки валового внутрішнього продукту та національного доходу.

Питання для самостійного вивчення:

1. Принцип «чорного ящика» при імітаційному моделюванні. Актуальність цього принципу у сучасній національній економіці..
2. Математичне представлення лагових моделей.
3. Поняття авто регресійних лагових моделях.
4. Поняття структури лага.
5. Моделі динаміки валового внутрішнього продукту та національного доходу.
6. Найпростіша модель відтворення національного доходу.

Список літератури:

- 1 Вовк В.М.,Паславська І.М. Інвестиції та їхні оптимізаційні моделі. Навч.. посібник/В.М.Вовк І.М.Паславська.-Львів:Видавничий центр ЛНУ ,2009.-286с.
- 2Гарматій Н.М. Класичні та сучасні моделі економіки : навч. посібник./ Н.М. Гарматій, І.О. Мартиняк, Г.В. Ціх.- Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023.300с.
- 3.Гарматій Н. М. Динаміка та перспективи розвитку машинобудування України / Наталія Гарматій, Ірина Федішин // Галицький економічний вісник. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 57. — № 2. — С. 52–62. — (Економіка та управління підприємствами).
4. Здрок В.В. Моделювання економічної динаміки: Підручник для студентів ВНЗ./ В.В. Здрок, І.М. Паславська.- Львів. Видавничий центр ЛНУ ім.І.Франка, 2007.-244с.
- 5.Капустян В.О. Моделювання економіки. Посібник/ В.О. Капустян, Г.А.Мажара, І.Д. Фартушний.- Київ.- КПП.ім.І.Сікорського, 2022р.- 265с.
6. Мажара Г. А. Вплив смаків і пріоритетів купівлі на вибір споживача на прикладі задачі динамічного моделювання / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. — 2019. — № 3(9). — С. 45—50. 13

Тема 7

Змістовний модуль 7.

Нелінійні динамічні моделі економічних систем. Трендові моделі економічної динаміки.

Модель одночасної рівноваги на грошовому і товарних ринках. Визначення рівноважної процентної ставки. Передумови формування моделі Харрода-Домара та моделі Солоу. Трисекторна модель економіки. Ціни і податки у три секторній моделі. Натуральні і вартісні баланси у три секторній моделі економіки. Моделювання інфляції у трисекторній моделі економіки, перший і другий етап інфляції.

Типи економічного розвитку та їхні трендові моделі. Згладжування динамічних рядів і трендові моделі.

Статичність моделі Харрода-Домара. Залежність розвитку основних фондів від інвестиційної складової. Оптимальний шлях розвитку моделі Харрода-Домара. Оптимальний рівень споживання.

Питання для самостійного вивчення:

1. Модель Харрода-Домара при нульовому споживанні.
2. Модель Харрода-Домара при додатному постійному рівні споживання.
3. Модель Харрода-Домара при постійній зміні споживання на фіксовану величину.
4. Оптимальна траєкторія розвитку економіки в моделі Харрода-Домара.
- 5.Трендові моделі рівномірного, прискореного та уповільненого розвитку та із і зміною характеристики динаміки.

- 6.Регулярні коливання відносно тренду (циклу).
- 7.Сезонні коливання відносно тренду.
- 8.Мультиплікативна модель тренда.
9. Кінетична модель тренду.
- 10.Комбінована експоненційно-логарифмічно-степеневу модель тренду.
- 11.Сплайн- функції.

Список літератури:

1. *Вовк В.М.,Паславська І.М. Інвестиції та їхні оптимізаційні моделі. Навч.. посібник/В.М.Вовк І.М.Паславська.-Львів:Видавничий центр ЛНУ ,2009.-286с.
2. Гарматій Н.М. Класичні та сучасні моделі економіки : навч. посібник./ Н.М. Гарматій, І.О. Мартиняк, Г.В. Ціх.- Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023.300с.
3. Гарматій Н. М. Динаміка та перспективи розвитку машинобудування України / Наталія Гарматій, Ірина Федішин // Галицький економічний вісник. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 57. — № 2. — С. 52–62. — (Економіка та управління підприємствами).
4. Здрок В.В. Моделювання економічної динаміки: Підручник для студентів ВНЗ./ В.В. Здрок, І.М. Паславська.- Львів. Видавничий центр ЛНУ ім.І.Франка, 2007.-244с.
5. Капустян В.О. Моделювання економіки. Посібник/ В.О. Капустян, Г.А.Мажара, І.Д. Фартушний.- Київ.- КПІ.ім.І.Сікорського, 2022р.- 265с.
6. Мажара Г. А. Вплив смаків і пріоритетів купівлі на вибір споживача на прикладі задачі динамічного моделювання / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. — 2019. — № 3(9). — С. 45—50. 13
7. Мажара Г. А. Ірраціональні стратегії в умовах часткової інформованості гравців на прикладі індивідуально-оптимальних рівноваг / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Академічний огляд. — 2019. — № 2(51). — С. 61—68.
8. Мажара Г. А. Поведінкова складова у класичних підходах в ігрових задачах / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Академічний огляд. — 2018. — № 1. — С. 33—39.
9. Мажара Г. А. Гіперболізоване дисконтування на прикладах поведінки економічних агентів з різними когнітивними функціями / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Modern Economic: електрон. наук. фахове вид. з екон наук. — 2019. — № 17. — С. 133—138.
10. Rohatynskyi R., Fedyshyn I., Harmatii N., Dmytriv D. Modeling the development of machine-building industry on the basis of the fuzzy sets theory / I. Fedyshyn, N. Harmatii, R. Rohatynskyi, D. Dmytriv // Науковий вісник Національного гірничого університету. Вип.2, м. Дніпро, 2020 – С. 74-81

ТЕМА 8.

Поняття сплайн- функції. Побудова та використання трендових моделей:

Поняття сплайн- функції. Побудова та використання трендових моделей: етапи побудови трендових моделей; методи оцінювання параметрів моделей тренду; прогнозування на основі трендових моделей. Приклади трендових моделей: модель зростання капіталу;модель приведення витрат до поточного часу; модель довічної ренти

Питання для самостійного вивчення:

1. Поняття сплайн-функцій у трендовому аналізі розвитку економіки..

2. Етипи побудови трендових моделей.
3. Поліноміальні моделі трендового розвитку економіки на довшому дискретному відрізку часу..
4. Квадратичні та степеневі трендові моделі розвитку економіки. Математичне представлення даних моделей..
5. Графічне представлення лінійної та квадратичної трендової моделі.
6. Модель приведення витрат до поточного часу;
7. Модель довічної ренти

Список літератури:

1. *Вовк В.М.,Паславська І.М. Інвестиції та їхні оптимізаційні моделі. Навч.. посібник/В.М.Вовк І.М.Паславська.-Львів:Видавничий центр ЛНУ ,2009.-286с.
2. Гарматій Н.М. Класичні та сучасні моделі економіки : навч. посібник./ Н.М. Гарматій, І.О. Мартиняк, Г.В. Ціх.- Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023.300с.
3. Гарматій Н. М. Динаміка та перспективи розвитку машинобудування України / Наталія Гарматій, Ірина Федішин // Галицький економічний вісник. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 57. — № 2. — С. 52–62. — (Економіка та управління підприємствами).
4. Здрок В.В. Моделювання економічної динаміки: Підручник для студентів ВНЗ./ В.В. Здрок, І.М. Паславська.- Львів. Видавничий центр ЛНУ ім.І.Франка, 2007.-244с.
5. Капустян В.О. Моделювання економіки. Посібник/ В.О. Капустян, Г.А.Мажара, І.Д. Фартушний.- Київ.- КПІ.ім.І.Сікорського, 2022р.- 265с.
6. Мажара Г. А. Вплив смаків і пріоритетів купівлі на вибір споживача на прикладі задачі динамічного моделювання / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. — 2019. — № 3(9). — С. 45—50. 13
7. Мажара Г. А. Ірраціональні стратегії в умовах часткової інформованості гравців на прикладі індивідуально-оптимальних рівноваг / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Академічний огляд. — 2019. — № 2(51). — С. 61—68.
8. Мажара Г. А. Поведінкова складова у класичних підходах в ігрових задачах / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Академічний огляд. — 2018. — № 1. — С. 33—39.
9. Мажара Г. А. Гіперболізоване дисконтування на прикладах поведінки економічних агентів з різними когнітивними функціями / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Modern Economic: електрон. наук. фахове вид. з екон наук. — 2019. — № 17. — С. 133—138.
10. Rohatynskyi R., Fedyshyn I., Harmatii N., Dmytriv D. Modeling the development of machine-building industry on the basis of the fuzzy sets theory / I. Fedyshyn, N. Harmatii, R. Rohatynskyi, D. Dmytriv // Науковий вісник Національного гірничого університету. Вип.2, м. Дніпро, 2020 — С. 74-81

ТЕМА 9. Кластерний аналіз в задач розвитку економіки

Використання сучасного наукового методу дослідження розвитку об'єктів економіки є важливим аспектом та актуальним для процесів інвестування, що є досить актуальним у розвитку національної економіки. Принципи побудови матриці нормованих значень Розрахунок середньоквадратичного відхилення у матриці нормованих значень Принцип розрахунку «матриці відстаней» у моделюванні методикою кластерного аналізу розвитку економіки.

Питання для самостійного вивчення:

- 1.Принципи формування вхідних даних при моделюванні кластерного аналізу(кількісні та якісні показники).
2. Принципи представлення вхідних параметрів, розмір та матричний вигляд даних.

3. Розрахунок середньоквадратичного відхилення у матриці нормованих значень
4. Принцип розрахунку «матриці відстаней» у моделюванні методикою кластерного аналізу розвитку економіки.
5. Поняття дендрограми, та які методи представлення дендрограм у кластерному аналізі існують.

ТЕМА 10. Критерії оцінювання ризику у процесах розвитку економіки.

Критерії оцінювання ризику у процесах розвитку економіки : критерії максимізації імовірності розподілу оцінювального функціоналу; критерій мінімуму оцінювального функціоналу; модальний критерій; критерій мінімуму ентропії математичного оцінювального функціоналу; критерій Бернуллі-Лапласа; критерій Севіджа

Питання для самостійного вивчення:

1. Принципи формування співвідношення вхідних даних для підбору критеріїв оцінювання ризику.
2. Принципи представлення критерію максимізації імовірності розподілу оцінювального функціоналу
3. Розрахунок середньоквадратичного відхилення у перетворенні матриці нормованих значень
4. Принцип модальний критерій; критерій мінімуму ентропії математичного оцінювального функціоналу
5. Критерій мінімуму ентропії математичного оцінювального функціоналу; критерій Бернуллі-Лапласа; критерій Севіджа.

ТЕМА 11. Оптимізація портфелю цінних паперів інструментарієм економіко-математичного моделювання.

Застосування економіко-математичного моделювання на основі регресійного аналізу для оцінювання ризику у моделі Г.Марковіца, при моделюванні портфелю цінних паперів банківських установ. Актуальність практичного застосування дослідження одночасно прибутковості цінних паперів по видах у загальному інвестиційному портфелі та ризику одночасно. Переваги та недоліки використання оптимізації портфелю цінних паперів за моделлю Г.Марковіца.

Питання для самостійного вивчення:

1. Принципи формування співвідношення вхідних даних для підбору критеріїв оцінювання ризику у моделі Г.Марковіца.
2. Принципи представлення критерію максимізації імовірності розподілу оцінювального функціоналу прибутковості кожного виду цінного паперу у загальному портфелі.
3. Розрахунок середньоквадратичного відхилення у перетворенні матриці нормованих значень
4. Принцип модальний критерій; критерій мінімуму ентропії математичного оцінювального функціоналу
5. Критерій мінімуму ентропії математичного оцінювального функціоналу; критерій Бернуллі-Лапласа; критерій Севіджа.

Питання для самостійного вивчення:

1. Принципи формування депозитного портфелю цінних паперів у сучасних банківських установах.
2. Принципи представлення критерію максимізації імовірності розподілу оцінювального функціоналу прибутковості кожного виду цінних паперів за моделлю Г.Марковіцаю
3. Розрахунок середньоквадратичного відхилення у перетворенні матриці нормованих значень
4. Принцип модальний критерій; критерій мінімуму ентропії математичного оцінювального функціоналу при розрахунку ризику вибраним параметром.
5. Критерій мінімуму ентропії математичного оцінювального функціоналу; критерій Бернуллі-Лапласа; критерій Севіджа

ТЕМА 12 Принципи застосування економіко-математичного моделювання на основі теорії Value at Risk при моделюванні портфелю цінних паперів банківських установ.

Умови та динаміка фінансових показників для застосування при дослідженні теорії Value at Risk. Математична модель оптимізації портфелю цінних паперів або ключових показників фінансової діяльності при використанні теорії Value at Risk. Актуальність практичного застосування теорії Value at Risk для фінансових та банківських установ, які завершили операційний період фінансової діяльності зі збитковими показниками. Недоліки та переваги застосування теорії Value at Risk при моделюванні діяльності сучасних фінансових та банківських установ.

Питання для самостійного вивчення:

1. Принципи формування депозитного портфелю цінних паперів у сучасних банківських установах з використанням теорії Value at Risk
2. Принципи представлення критерію максимізації імовірності розподілу оцінювального функціоналу прибутковості кожного виду цінних паперів за моделлю Value at Risk.
3. Математичний критерій оцінки відхилення медіана та який ще параметр можна застосувати при моделюванні оптимізації портфелю цінних параметрів за теорією Value at Riskю
4. Критерій мінімуму ентропії математичного оцінювального функціоналу; критерій Бернуллі-Лапласа; критерій Севіджа.
5. Як при застосуванні теорії Value at Risk можна зменшити негативну динаміку фінансових показників компанії чи банківської установи.

Список літератури:

1. *Вовк В.М., Паславська І.М. Інвестиції та їхні оптимізаційні моделі. Навч. посібник/В.М.Вовк І.М.Паславська.-Львів:Видавничий центр ЛНУ ,2009.-286с.
2. Гарматій Н.М. Класичні та сучасні моделі економіки : навч. посібник./ Н.М. Гарматій, І.О. Мартиняк, Г.В. Ціх.- Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023.300с.
3. Гарматій Н. М. Динаміка та перспективи розвитку машинобудування України / Наталія Гарматій, Ірина Федішин // Галицький економічний вісник. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 57. — № 2. — С. 52–62. — (Економіка та управління підприємствами).

4. Здрок В.В. Моделювання економічної динаміки: Підручник для студентів ВНЗ./ В.В. Здрок, І.М. Паславська.- Львів. Видавничий центр ЛНУ ім.І.Франка, 2007.-244с.
5. Капустян В.О. Моделювання економіки. Посібник/ В.О. Капустян, Г.А.Мажара, І.Д. Фартушний.- Київ.- КПІ.ім.І.Сікорського, 2022р.- 265с.
6. Мажара Г. А. Вплив смаків і пріоритетів купівлі на вибір споживача на прикладі задачі динамічного моделювання / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. — 2019. — № 3(9). — С. 45—50. 13
7. Мажара Г. А. Ірраціональні стратегії в умовах часткової інформованості гравців на прикладі індивідуально-оптимальних рівноваг / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Академічний огляд. — 2019. — № 2(51). — С. 61—68.
8. Мажара Г. А. Поведінкова складова у класичних підходах в ігрових задачах / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Академічний огляд. — 2018. — № 1. — С. 33—39.
9. Мажара Г. А. Гіперболізоване дисконтування на прикладах поведінки економічних агентів з різними когнітивними функціями / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Modern Economic: електрон. наук. фахове вид. з екон наук. — 2019. — № 17. — С. 133—138.
10. Rohatynskyi R., Fedyshyn I., Harmatii N., Dmytriv D. Modeling the development of machine-building industry on the basis of the fuzzy sets theory / I. Fedyshyn, N. Harmatii, R. Rohatynskyi, D. Dmytriv // Науковий вісник Національного гірничого університету. Вип.2, м. Дніпро, 2020 — С. 74-81

ТЕМА 12 Основи економічних експертних систем та теорії нечітких множин.

Основи економічних експертних систем та теорії нечітких множин. Види та гафічна інтерпретація представлення вхідних параметрів для моделювання. Принципи співставлення вхідних параметрів для моделювання: кількісних та якісних чинників. Принципи створення «бази правил» при моделюванні розвитку економічних систем. Принципи створення бази правил при моделюванні розвитку економічних систем. Які методи виведення нечітких вихідних параметрів застосовують при використанні нечітких множин.

Питання для самостійного вивчення:

1. Принципи формування параметрів та видів їх представлення при застосуванні теорії нечітких множин.
2. Принципи представлення. критерію максимізації імовірності розподілу оцінювального функціоналу при застосуванні теорії нечітких множин.
3. Математичний критерій оцінки відхилення медіана(метод Мамдані) та який ще принцип центрування даних можна застосувати при моделювання за допомогою теорії нечітких множин
4. Критерій мінімуму ентропії математичного оцінювального функціоналу; критерій Бернуллі-Лапласа; критерій Севіджа.
5. Як при застосуванні теорії нечітких множин можна поєднати кількісні та якісні параметри наприклад розвитку Тернопільського регіону.

ТЕМА 13. Міжгалузева динамічна модель і аналіз пропорцій розширеного відтворення розвитку економіки.

Міжгалузева динамічна модель і аналіз пропорцій розширеного відтворення розвитку економіки. Узагальнення найпростішої динамічної міжгалузевої моделі. Оптимізація моделі з матрицями міжгалузевого балансу

Питання для самостійного вивчення:

1. Принципи формування параметрів балансової моделі розвитку регіону з відновлювальними ресурсами.
2. Принципи представлення. критерію максимізації імовірності розподілу оцінювального функціоналу при застосуванні балансових моделей.
3. Математичний критерій оцінки відхилення медіана та який ще принцип центрування даних можна застосувати при міжгалузевих балансових моделях.
4. Критерій мінімуму ентропії математичного оцінювального функціоналу; критерій Бернуллі-Лапласа; критерій Севіджа.
5. Яку балансову модель при застосуванні міжгалузевої моделі пропорцій розширеного відтворення розвитку аграрного сектору економіки Тернопільського регіону ви могли б запропонувати.

ТЕМА 14 Використання результатів теоретичного аналізу моделей зростаючої економіки.

Використання результатів теоретичного аналізу моделей зростаючої економіки. Принципи та моделі розвитку «зеленої економіки». Застосування теорії нечітких множин: розроблення бази даних та бази знань для моделювання екологічних об'єктів. Використання розроблених моделей економіко-екологічного спрямування для відновлення територій після військових дій.

Питання для самостійного вивчення:

1. Принципи формування параметрів та видів їх представлення при застосуванні теорії нечітких множин в економіко-екологічних задачах.
2. Принципи представлення. критерію максимізації імовірності розподілу оцінювального функціоналу при застосуванні теорії нечітких множин в економіко-екологічних задачах.
3. Математичний критерій оцінки відхилення медіана(метод Мамдані) та який ще принцип центрування даних можна застосувати при моделювання за допомогою теорії нечітких множин в економіко-екологічних задачах
4. Критерій мінімуму ентропії математичного оцінювального функціоналу; критерій Бернуллі-Лапласа; критерій Севіджа.
5. Як при застосуванні теорії нечітких множин можна поєднати кількісні та якісні параметри наприклад розвитку Тернопільського регіону в економіко-екологічних задачах.

TOPIC 15. Modeling and forecasting the development of the "green economy"

Using the results of the theoretical analysis of models of the growing economy. Principles and models of "green economy" development. Application of fuzzy set theory: development of a database and knowledge base for modeling environmental objects. The use of developed models of economic and ecological direction for the restoration of territories after military operations.

Questions for independent study:

1. Principles of formation of parameters and types of their representation when applying the theory of fuzzy sets in economic and ecological problems.
2. Principles of presentation. criterion for maximizing the probability distribution of the evaluation functional when applying the theory of fuzzy sets in economic and ecological problems.
3. Mathematical criterion for evaluating the deviation of the median (Mamdani method) and what other principle of data centering can be applied when modeling using the theory of fuzzy sets in economic and ecological problems

4. Criterion of the minimum entropy of the mathematical evaluation functional; the Bernoulli-Laplace criterion; Savage criterion.
5. Now, when applying the theory of fuzzy sets, it is possible to combine quantitative and qualitative parameters, for example, the development of the Ternopil region in economic and ecological problems.

Модулі самостійної роботи

Змістовий модуль I. Лінійні динамічні моделі розвитку економіки.

Задача 1. Технологічна матриця моделі витрати-випуск задана у вигляді наступної таблиці:

Виробництво	Використання		
	Нафта (гр.од.)	Метал (гр.од.)	Камінне вугілля (гр.од.)
Нафта (гр.од.)	0,20	0,10	0,25
Метал (гр.од.)	0,15	0,30	0,35
Камінне вугілля (гр.од.)	0,10	0,20	0,25

1. Записати пояснення до кожного числа даної таблиці.
2. Визначити, скільки необхідно матеріальних витрат (в гр.од.) для виробництва нафти на 1 гр.од.
3. Скласти матрицю $(E - A)$.
4. Для кінцевого попиту на нафту – 40 од., металу – 60 од., камінного вугілля – 50 од. Скласти систему рівнянь для визначення повного випуску для кожного з цих продуктів.

Задача 2. Зв'язок “витрати - випуск” між сільським господарством і промисловістю представлений технологічною матрицею (у вартісній формі) у вигляді наступної таблиці:

Таблиця. Прямі технологічні витрати (технологічна матриця)

Витрати галузі	Випуск (споживання)	
	Сільське господарство (гр.од.)	Промисловість (гр.од.)
Сільське господарство (гр.од.)	0,1	0,2
Промисловість (гр.од.)	0,3	0,5

Попит задається вектором:

$$Y = (y_1, y_2)' = (100, 200)'$$

Визначити повний випуск $X = (x_1, x_2)'$.

Базова література

11. Вовк В.М., Паславська І.М. Інвестиції та їхні оптимізаційні моделі. Навч. посібник/В.М.Вовк І.М.Паславська.-Львів:Видавничий центр ЛНУ ,2009.-286с.
12. Гарматій Н.М. Класичні та сучасні моделі економіки : навч. посібник./ Н.М. Гарматій, І.О. Мартиняк, Г.В. Ціх.- Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023.300с.
13. Гарматій Н. М. Динаміка та перспективи розвитку машинобудування України / Наталія Гарматій, Ірина Федішин // Галицький економічний вісник. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 57. — № 2. — С. 52–62. — (Економіка та управління підприємствами).
14. Здрок В.В. Моделювання економічної динаміки: Підручник для студентів ВНЗ./ В.В. Здрок, І.М. Паславська.- Львів. Видавничий центр ЛНУ ім.І.Франка, 2007.-244с.
15. Капустян В.О. Моделювання економіки. Посібник/ В.О. Капустян, Г.А.Мажара, І.Д. Фартушний.- Київ.- КПІ.ім.І.Сікорського, 2022р.- 265с.
16. Мажара Г. А. Вплив смаків і пріоритетів купівлі на вибір споживача на прикладі задачі динамічного моделювання / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. — 2019. — № 3(9). — С. 45—50. 13
17. Мажара Г. А. Ірраціональні стратегії в умовах часткової інформованості гравців на прикладі індивідуально-оптимальних рівноваг / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Академічний огляд. — 2019. — № 2(51). — С. 61—68.
18. Мажара Г. А. Поведінкова складова у класичних підходах в ігрових задачах / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Академічний огляд. — 2018. — № 1. — С. 33—39.
19. Мажара Г. А. Гіперболізоване дисконтування на прикладах поведінки економічних агентів з різними когнітивними функціями / Г. А. Мажара, В. О. Капустян // Modern Economic: електрон. наук. фахове вид. з екон наук. — 2019. — № 17. — С. 133—138.
20. Rohatynskyi R., Fedyshyn I., Harmatii N., Dmytriv D. Modeling the development of machine-building industry on the basis of the fuzzy sets theory / I. Fedyshyn, N. Harmatii, R. Rohatynskyi, D. Dmytriv // Науковий вісник Національного гірничого університету. Вип.2, м. Дніпро, 2020 – С. 74-81
18. Rohatynskyi R., Fedyshyn I., Harmatii N., Dmytriv D. Modeling the development of machine-building industry on the basis of the fuzzy sets theory / I. Fedyshyn, N. Harmatii, R. Rohatynskyi, D. Dmytriv // Науковий вісник Національного гірничого університету. Вип.2, м. Дніпро, 2020 – С. 74-81
19. R Rohatynskyi, N Garmatiy, H Humeniuk, N Marynenko / Development of Model for Assessing the Level of Multipurpose Water Use and Protection by Economic-Mathematical Modeling/ 2019 7th International Conference on Modeling, Development and Strategic Management of Economic System (MDSMES 2019). Atlantis Press. 2019. pp238-242/
20. Рогатинський Р.М.// Модель оцінювання рівня комплексного використання та охорони водних ресурсів у гідроекосистемах з використанням теорії нечіткої логіки (на прикладі р. Збруч, Тернопільська область, Україна)/ Рогатинський Р.М., Гарматій Н.М., Гуменюк Г.Б. /Тези доповідей VIII Міжнародної науково-методичної конференції Форум молодих економістів-кібернетиків „Моделювання економіки: проблеми, тенденції, досвід “. ЛНУ ім.І.Франка. 2017. С.90-93.
21. Федішин І. Б. Інвестиційно-інноваційна діяльність підприємств промисловості України / Ірина Богданівна Федішин, Наталія Михайлівна Гарматій // Галицький економічний вісник. — Т. : ТНТУ, 2020. — Том 63. — № 2. — С. 26–34. — (Економіка).
22. H Humeniuk, Complex assessment and forecasting of chemical pollution of small rivers by economic and mathematical modelling methods / H Humeniuk, V Khomenchuk, N Harmatiy, I Chen / Journ. Geol. Geograph. Geology.2021. pp. 460-469. URL // <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/362>

Допоміжна література

1. Економіка та міжнародна економіка : навч. посіб. (за Програмою предмет. тесту з економіки та міжнар. екон. єдиного фах. вступ. випробовування) / уклад. В. І. Куцик та ін. Львів : Львів. торг.-екон. ун-т, 2023. 423 с.
2. Мікроекономіка: підручник / за заг. ред. А. І. Ігнатюк. Київ : Ліра, 2023. 419 с.
3. Мікроекономіка: навч. посіб. Одеса : Бондаренко М. О., 2023. 192 с.
4. Примачов М. Т., Примачова Н. М., Стахов А. Ю. Економічна теорія: мікроекономіка, макроекономіка: підручник. Одеса : ОМА, 2022. 385 с.
5. Аналітична економіка: макроекономіка і мікроекономіка : підручник : у 2 кн. Львів : Апріорі, 2021 .
6. Економікс : навч. посіб. Луцьк : Гадяк Ж. В., Волиньполіграф, 2021. Ч. 1 : Вступ до економікса. Мікроекономіка / Баула О. В. та ін. 2021. 318 с.
7. Економічна теорія : підруч. : у 2 ч. Київ : Київ. нац. екон.-торг. ун-т, 2021 .
8. Економічна теорія (історія економіки та економічної думки, політекономія, мікроекономіка, макроекономіка) : навч. посіб. : у 2 ч. Ірпінь : Ун-т ДФС України, 2020.

7. Інформаційні ресурси

Електронний ID дисципліни : Моделювання економічної динаміки.-

- 1.Електронний режим доступу до дистанційного курсу навчальної дисципліни Моделювання економічної динаміки.URL : <https://dl.tntu.edu.ua/users/index.php>
2. Господарський кодекс України від 16.01.2003 р. № 436-IV. – URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/436-15>.
3. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності». – [Електронний ресурс]: затверджене наказом Міністерства фінансів України № 73 від 07.02.2013 р. –URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13>.
4. Офіційний сайт Державного комітету статистики України.URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
5. Офіційний сайт Мінфін URL: <http://minfin.com.ua/>.
6. Офіційний сайт НБУ URL: <https://www.bank.gov.ua/>.
7. International Monetary Fund/ URL: / <https://www.imf.org/en/Home>
8. MATLAB-ONLINE. URL: <https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html>