

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
економічної кібернетики і системного аналізу
Протокол № 1 від 22.08.2023 р.

ПОГОДЖЕНО
Проректор з навчально-методичної роботи


Каріна НЕМАШКАЛО



АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ
робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

| | |
|------------------|----------------------------------|
| Галузь знань | 12 «Інформаційні технології» |
| Спеціальність | 124 «Системний аналіз» |
| Освітній рівень | перший (бакалаврський) |
| Освітня програма | «Управління складними системами» |

| | |
|---|------------|
| Статус дисципліни | вибіркова |
| Мова викладання, навчання та оцінювання | українська |

Розробник:
к.е.н., доцент



Світлана ПРОКОПОВИЧ

Завідувач кафедри
економічної кібернетики
і системного аналізу



Лідія ГУР'ЯНОВА

Гарант програми



Оксана ПАНАСЕНКО

Харків
2024

ВСТУП

Програма вивчення вибіркової навчальної дисципліни «Актуальні проблеми моделювання економіки» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра зі спеціальності 124 «Системний аналіз» за освітньою програмою «Управління складними системами».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є сукупність сучасних економіко-математичних методів і моделей, що дозволять поліпшити аналіз кількісних та якісних параметрів функціонування макроекономічних і мікроекономічних систем.

Метою викладання навчальної дисципліни «Актуальні проблеми моделювання економіки» є формування системи теоретичних знань із сучасних проблем створення систем аналізу та прогнозування складних соціально-економічних об'єктів і процесів, прикладних умінь і навичок у використанні економіко-математичного апарату, інструментарію та методології оцінювання, аналізу й управління складними макро- та мікроекономічними системами.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Актуальні проблеми моделювання» є оволодіння практичними навичками прийняття рішень у процесі управління економічною, фінансовою діяльністю в умовах нестаціонарного зовнішнього середовища та обмеженості ресурсів за допомогою використання сучасних економіко-математичних методів і моделей.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна визначено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

| Результати навчання | Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти |
|----------------------------|--|
| РН12 | КФ 9, КФ 10 |
| РН18 | КФ 12 |

де РН12. Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу.

РН18. Застосовувати системний підхід до моделювання фінансових процесів, безпеки систем різного призначення та рівня ієрархії.

КФ 9. Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.

КФ 10. Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.

КФ 12. Здатність моделювати та прогнозувати фінансові процеси на основі методів та інструментальних засобів системного аналізу, здійснювати управління ризиками, безпекою систем різного призначення та рівня ієрархії.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1

Актуальні проблеми моделювання динамічних процесів різного генезу

Тема 1. Дослідження фінансових процесів на основі методів еконофізики

1.1. Основні поняття й історія виникнення еконофізики.

Основні поняття та історія виникнення еконофізики. Роботи Бенуа Мандельброта. Фінансові ринки як складні системи. Властивість самоподібності та фрактали на фінансовому ринку. Теорія подібності (scaling theory). Динаміка фінансових рядів як аналог броунівського руху.

1.2. Основні напрями розвитку й методи еконофізики.

Основні напрями розвитку еконофізики. Методи еконофізики. Мультифрактальний аналіз: R/S-аналіз, показник Херста, локальні гелдерівські експоненти й т. ін. Хаос і нелінійна динаміка: показники Ляпунова, атрактори, розмірності вкладення і т. ін. Статистична фізика: рівняння Фоккера – Планка, рівняння Колмогорова, методи ренормгрупи й т. ін. Штучні нейромережі: кластеризація, прогнози. Стохастична механіка: процеси Іто, Леві-розподіл і т. ін. Гра в меншість (Minority Game). Створення ефективного ринку економічними агентами з обмеженою раціональністю за неповної інформації. Ігри з індуктивною динамікою. Виникнення катастроф і теорія самоорганізованої критичності на фондовому ринку. Роботи Дідьє Сорнетта (Didier Sornette). Нелінійна взаємодія раціональних інвесторів та шумових трейдерів, яка призводить до виникнення критичної точки. Передвісники катастрофи.

1.3. Інформація та енергія економічної системи.

Інформація та енергія економічної системи. Інформаційний каскад на фінансовому ринку як аналог енергетичного каскаду в гідродинамічній турбулентності. Турбулентний та ламінарний рух. Закони розподілу доходності акцій, обсягу продаж і кількості угод. Розподіл Леві.

Тема 2. Моделювання швидких і лавиноподібних соціально-економічних процесів

2.1. Основні поняття швидких і лавиноподібних соціально-економічних процесів.

Основні поняття швидких і лавиноподібних соціально-економічних процесів. Основні причини виникнення та механізми таких процесів. Аналіз наявних математичних моделей динаміки швидких процесів в економіці, біології, медицині, екології.

2.2. Особливості швидких соціальних процесів.

Особливості швидких соціальних процесів. Біржова паніка. Банківська паніка. Валютна паніка. Гіперінфляція. Лавина створення й лавина краху фінансової піраміди. Ринковий (товарний) ажіотаж. Процеси розповсюдження нових споживчих товарів та послуг. Передвиборчі ажіотажи, масові політичні акції.

2.3. Моделювання динаміки швидких процесів у соціально-економічних

системах.

Економіко-математичні моделі й методи у дослідженні швидких процесів. Методи моделювання динаміки швидких процесів у соціально-економічних системах. Математичні моделі динаміки грошово-фінансових і товарних потоків. Формалізація соціально-психологічних механізмів розвитку швидких масових процесів (паніки й ажіотажу). Побудова моделей паніки в різних умовах.

Змістовий модуль 2 Актуальні проблеми моделювання сучасних соціально-економічних систем

Тема 3. Когнітивне моделювання складних ситуацій

3.1. Когнітивні карти.

Когнітивні карти. Когнітивні кліше. Контури в когнітивній карті. Когнітивні карти у прийнятті рішень.

3.2. Когнітивний аналіз і моделювання складних ситуацій.

Передумови до застосування когнітивного підходу до аналізу складних ситуацій. Слабкоструктуровані системи. Пізнавальне (когнітивне) моделювання ситуацій. Когнітивна модель. Функціональний граф. Питання забезпечення цілеспрямованої поведінки у складній ситуації. Мета управління, управляючі фактори. Алгоритм побудови когнітивної моделі проблемної ситуації. Особливості управління складними ситуаціями.

3.3. Методологія когнітивного моделювання складних, недостатньо визначених ситуацій.

Методологія когнітивного моделювання складних недостатньо визначених ситуацій. Моделі прогнозу розвитку ситуації. Методи розв'язання обернених задач. Модель подання знань експерта. Методологія структуризації складної ситуації. Структурно-функціональна декомпозиція. Шкали ознак. Методи вилучення вподобань експерта для налаштування сили впливу ознак ситуації. Методи розв'язання прямої й оберненої задачі. Модель понятійної системи поля знань. Структурні рішення. Структуризація рішень у функціональній системі. Критерій реалізованості рішення. Критерій конфліктності рішення.

Тема 4. Гравітаційні моделі в аналізі розвитку територій

4.1. Призначення і сфера застосування гравітаційних моделей.

Призначення і сфера застосування гравітаційних моделей. Закон гравітації роздрібної торгівлі. Карти демографічного потенціалу. Аналіз процесів міграції. Використання гравітаційних моделей у логістиці.

4.2. Види гравітаційних моделей.

Види гравітаційних моделей. Моделі розселення в місті. Модель Дж. Форрестера. Моделювання транспортних кореспонденції в разі заданого розселення. Метод максимізації ентропії. Моделювання пропускнуої спроможності транспортної мережі. Моделі розміщення промисловості. Модель Тінбергена. Зовнішньоторговельні гравітаційні моделі.

4.3. Моделі конвергенції регіонального розвитку.

Моделі конвергенції регіонального розвитку. Поняття σ -конвергенції та β -конвергенції. Глобальна й локальна (кластерна) конвергенція. Поняття

дивергенції. Модель Баумоля (модель безумовної β -конвергенції). Модель Квадрато-Роура. Модель умовної конвергенції. Модель просторового лага мінімально умовної конвергенції. Модель умовної конвергенції з просторовою помилкою. Просторова модель умовної конвергенції Дарбіна. Ендогенний і екзогенний просторовий лаг.

Тема 5. Еволюційне моделювання складних соціально-економічних систем

5.1. Основні принципи сучасної еволюційної економіки.

Основні принципи сучасної еволюційної економіки в роботі Р. Нельсона і С. Уінтера. Філософія критичного реалізму. Відкритість і складність соціально-економічних систем. Еволюційний підхід. Моделювання квазівідкритих і напіввідкритих систем.

5.2. Онтологія еволюції, складних систем і поведінка індивідів.

Обмежена раціональність. Рутини. Принципи різноманітності, спадковості, мінливості. Економічний відбір. Нелінійність взаємодії елементів системи. Відкритість системи. Динамічна природа та стохастичний характер поведінки системи. Багаторівневість системи. Залежність від попереднього розвитку й початкових умов системи. Гетерогенність елементів складної системи. Наявність самопідтримуючих процесів. Проблеми еволюційної економіки.

5.3. Методи еволюційного моделювання складних соціально-економічних систем.

Еволюційні моделі. Метод комп'ютерних симуляцій. Внутрішні структури й механізми. Еволюційна модель економічного зростання Нельсона – Уінтера. Моделі технологічної дифузії

Перелік лабораторних занять за навчальною дисципліною наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Перелік лабораторних занять

| Назва теми | Зміст |
|------------|---|
| Тема 1. | Побудова моделей аналізу динаміки фінансових ринків на основі методів еконофізики. |
| Тема 2. | Побудова моделі динаміки швидких соціально-економічних процесів |
| Тема 3. | Побудова когнітивної моделі складної ситуації |
| Тема 4. | Побудова гравітаційних моделей в аналізі процесів конвергенції регіонального розвитку. Побудова гравітаційних моделей зовнішньої торгівлі |

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 3

Перелік самостійної роботи

| Назва теми | Зміст |
|------------|--|
| Тема 1. | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Виконання індивідуальних завдань щодо побудови моделей аналізу динаміки фінансових ринків на основі методів еконофізики |
| Тема 2. | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Виконання індивідуальних завдань щодо побудови моделей динаміки швидких соціально-економічних процесів |
| Тема 3. | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Виконання індивідуальних завдань щодо побудови когнітивних моделей складних ситуацій |
| Тема 4. | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Виконання індивідуальних завдань щодо побудови гравітаційних моделей в аналізі процесів конвергенції регіонального розвитку. Виконання індивідуальних завдань щодо побудови гравітаційних моделей зовнішньої торгівлі |
| Тема 5. | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою |

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів передбачене застосування як активних, так і інтерактивних навчальних технологій, серед яких: лекції проблемного характеру, міні-лекції, робота в малих групах, презентації, банки візуального супроводу.

Розділ форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни

| Тема | Практичне застосування навчальних технологій |
|---------|--|
| Тема 1. | Робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу |
| Тема 2. | Робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу |
| Тема 3. | Міні-лекція з питання «Застосування когнітивних моделей при прийнятті управлінських рішень», банки візуального супроводу |
| Тема 4. | Банки візуального супроводу |
| Тема 5. | Банки візуального супроводу |

Основні відмінності активних та інтерактивних методів навчання від традиційних визначаються не тільки методикою і технікою викладання, але й високою ефективністю навчального процесу, який виявляється у: високій

мотивації здобувачів; закріпленні теоретичних знань на практиці; підвищенні самосвідомості здобувачів; формуванні здатності приймати самостійні рішення; формуванні здатності до ухвалення колективних рішень; формуванні здатності до соціальної інтеграції; набуття навичок вирішення конфліктів; розвитку здатності до знаходження компромісів.

Міні-лекції передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Вони проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження. Міні-лекції відрізняються від повноформатних лекцій значно меншою тривалістю. Зазвичай міні-лекції тривають не більше 10 – 15 хвилин і використовуються для того, щоб стисло донести нову інформацію до всіх здобувачів. Міні-лекції часто застосовуються як частини цілісної теми, яку бажано викладати повноформатною лекцією, щоб не втомлювати аудиторію. Тоді інформація надається по черзі кількома окремими сегментами, між якими застосовуються інші форми й методи навчання.

Робота в малих групах дає змогу структурувати практичні заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного здобувача в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування.

Презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень, результатів роботи групи звіту про виконання індивідуальних завдань, проектних робіт. Презентації можуть бути як індивідуальними, наприклад виступ одного здобувача, так і колективними, тобто виступи двох та більше здобувачів.

Банки візуального супроводу сприяють активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни за допомогою наочності.

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100 бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Поточний контроль здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних та лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів: максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума – 35 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

Семестровий контроль проводиться у формі семестрового екзамену (іспиту), складання якого здійснюється під час екзаменаційної сесії.

Максимальна сума балів, яку може отримати здобувач вищої освіти під час екзамену (іспиту) – 40 балів. Мінімальна сума, за якою екзамен (іспит) вважається складеним – 25 балів.

Поточний контроль з даної навчальної дисципліни проводиться в таких формах:

захист індивідуальних лабораторних завдань (40 балів);

поточні тестові контрольні роботи (15 балів);

захист результатів виконання індивідуального дослідного завдання (5 балів).

Під час оцінювання індивідуальних завдань увага приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу, згідно з графіком навчального процесу. Якщо якась із вимог не буде виконана, то бали будуть знижені.

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білету

Екзаменаційний білет №1

Завдання 1. Стереотипне

Мета - оцінка когнітивних знань студента з дисципліни, що дозволяє визначити рівень володіння навчальним матеріалом.

30 тестових запитань одиничного і множинного вибору, які знаходяться в розділі «Екзамен» навчальної дисципліни «Актуальні проблеми моделювання» на сайті системи дистанційного навчання <https://pns.hneu.edu.ua/>

Завдання 2. Діагностичне

Мета – оцінка здатності студента застосовувати отримані знання на практиці для вирішення широкого класу задач управління різними фінансовими об'єктами (процесами)

За наведеною динамікою індексу DAX за 2023 р. у денному розрізі (наведена у розділі «Екзамен» / «Вихідні дані» навчальної дисципліни «Актуальні проблеми моделювання» у системі дистанційного навчання <https://pns.hneu.edu.ua/>).

Необхідно:

1) розрахувати модифікований локальний гелдерівський показник (МЛГП або показник Гельдера) для різних розмірів «вікна»;

2) здійснити згладжування ряду МЛГП за допомогою методу експонентної середньої при параметрі адаптації, рівному 0,3;

3) визначити критичні точки в динаміці індикаторів фінансового ринку;

4) зрівняти початок сигналу (падіння рівня ділової активності ринку) МЛГП при різних розмірах «вікна».

Таблиця 1

Вихідні дані

| t | y _t | t | y _t | t | y _t | t | y _t |
|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|
| 1 | 12256,43 | 26 | 10555,97 | 51 | 11076,2 | 76 | 12210,55 |
| 2 | 12367,46 | 27 | 10545,75 | 52 | 11073,87 | 77 | 12177,04 |
| 3 | 12633,71 | 28 | 10679,99 | 53 | 11142,97 | ... | ... |
| 4 | 12679,72 | 29 | 10698,61 | 54 | 11098,36 | 180 | 12600,18 |
| 5 | 11899,88 | 30 | 10566,79 | 55 | 11098,77 | 181 | 12571,97 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 21 | 9937,84 | 46 | 10569,22 | 71 | 12523,68 | 197 | 13299,85 |
| 22 | 9987,97 | 47 | 10465,17 | 72 | 12331,3 | 198 | 13346,06 |
| 23 | 9688,5 | 48 | 10993,71 | 73 | 12485,79 | 199 | 13336,66 |
| 24 | 9687,52 | 49 | 10977,71 | 74 | 12523,68 | 200 | 13363,79 |
| 25 | 10559,18 | 50 | 10989,87 | 75 | 12177,47 | 201 | 13310,33 |

Завдання 3. Евристичне

Мета – оцінювання креативності мислення студента, його здатності інтегрувати отримані знання для вибору і застосування економіко-математичних методів і моделей оцінки, аналізу і планування соціально-економічних процесів

На основі наведеної матриці впливу факторів наведені в табл. 2. Побудуйте когнітивну модель аналізу рівня щастя в країні, розрахуйте консонанс, зробіть висновки.

Таблиця 2

Матриця впливу факторів

| Назва факторів | | (А) | (Б) | (В) | (Г) | (Г) | (Д) | (Е) | (Є) |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|
| Індекс рівня щастя | (А) | 0 | 0,6 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Рівень задоволеності життям | (Б) | 0,8 | 0 | 0,3 | 0,1 | -0,4 | 0,1 | 0 | -0,1 |
| Рівень освіти | (В) | 0,2 | 0 | 0 | 0 | -0,1 | 0,5 | -0,2 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|------|------|------|-----|-----|---|------|---|
| Індекс екологічної ефективності | (Г) | 0 | 0,2 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Рівень злочинності | (Г) | -0,5 | -0,6 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 |
| Рівень національного доходу | (Д) | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | -0,7 | 0 |
| Рівень безробіття | (Е) | -0,7 | -0,7 | -0,2 | 0 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| Індекс розвитку інновацій | (Є) | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Критерії оцінювання

Перше завдання (мах 15 балів) спрямоване на оцінювання когнітивних знань студента за дисципліною, що дозволяє визначити рівень володіння навчальним матеріалом, для цього використовується наступний критерій:

$$\text{Кількість балів} = \frac{\text{відсоток правильних відповідей} \cdot 15}{100\%}$$

Друге завдання (мах 15 балів) дає можливість визначити здатність студента застосовувати отримані знання на практиці для вирішення широкого класу задач управління різними фінансовими об'єктами (процесами). При оцінці даного завдання використовуються наступні критерії:

15 балів – за повністю вірно розв'язане завдання, з повним обґрунтуванням отриманих висновків і поданням пояснень студента;

12 – 14 балів – при наявності вірно розв'язаного завдання, з недосить повним обґрунтуванням отриманих висновків і поданням пояснень студента;

9 – 11 балів – при наявності правильного рішення, але при відсутності його обґрунтування і пояснень;

5 – 8 балів – якщо завдання вирішене частково, тобто відсутні остаточні висновки або в ході рішення була допущена технічна помилка;

1 – 4 балів – у випадку якщо студент продемонстрував лише знання загального ходу рішення або основних співвідношень запропонованої моделі;

0 балів – якщо завдання не розв'язане.

Третє завдання (мах 10 балів) спрямоване на виявлення креативності мислення студента, його здібності інтегрувати отримані знання для вибору і застосування економіко-математичних методів і моделей з метою оцінювання, аналізу і планування соціально-економічних процесів. Під час оцінювання даного завдання використовуються наступні критерії:

10 балів студент одержує за повністю чітко і логічно послідовно розв'язане завдання, з повним обґрунтуванням обраного ходу розв'язання й отриманих висновків, змістовною економічною інтерпретацією отриманих результатів і сформованих управлінських рішень.

8 – 9 балів – студент одержує за повністю логічно послідовно розв’язане завдання, з недосить повним обґрунтуванням обраного ходу розв’язання й отриманих висновків;

6 – 7 балів – якщо завдання розв’язане не повністю, не повне економічне обґрунтування, не повні висновки;

4 – 5 балів – якщо дослідження запропонованої моделі не було повним та відсутнє обґрунтування або не зроблені чіткі логічні висновки;

3 бали – якщо в ході дослідження була допущена логічна помилка, що вплинула на хід розв’язання й остаточні висновки;

1 – 2 бали – якщо студент зміг тільки запропонувати деякий шлях розв’язання, але не зміг провести дослідження моделі або тільки почав таке дослідження;

0 балів – у випадку, якщо завдання повністю не розв’язано.

Округлення отриманих балів здійснюється за загальними правилами округлення.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Актуальні проблеми системного аналізу та моделювання процесів управління / За ред. В. Пономаренка, Л. Гур’янової, Я. Пеліової, Е. Ніжинського – Братислава-Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2023. – 409 с. Укр. мова, англ. мова. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/29952>.

2. Системний аналіз та моделювання процесів управління / Під. ред. докт. екон. наук, проф. В.С. Пономаренка, докт. екон. наук, проф. Т.С. Клебанової, докт. екон. наук, проф. Л.С. Гур'янової. – Братислава-Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. – 288 с.

3. Machine Learning Methods and Models, Predictive Analytics and Applications : Proceedings of the Workshop on the XIII International Scientific Practical Conference Modern problems of social and economic systems modelling (MPSESM-W 2021) Kharkiv, Ukraine, April 9, 2021. Vol-2927. – [Electronic resource]. – Access mode : <https://ceur-ws.org/Vol-2927/>

4. Machine Learning Methods and Models, Predictive Analytics and Applications : Proceedings of the Workshop on the XII International Scientific Practical Conference Modern problems of social and economic systems modelling (MPSESM-W 2020), Kharkiv, Ukraine, June 25, 2020, CEUR-WS.org, online. – [Electronic resource]. – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-2649/>

Додаткова

5. Замковий О. І. Портфельні теорії інвестування. / О.І. Замковий. – М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 70 с.

6. Мангул О. А. Визначення детермінантних факторів підвищення рівня

економічної безпеки України/ О. А. Мангул // Sciences of Europe. 2020. №57-2 (57). – с. 34-39.

7. Подлужна Н.А. Когнітивне моделювання процесів управління знаннями розвитком регіонів // Управління економікою: теорія та практика. 2019. №11. – с. 64-80.

8. Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції 6-7 квітня 2023 р. – Мультимедійне наук. електрон. вид. – Братислава – Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2023. Укр. мова, англ. мова. – Назва з тит. екрана. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://mpsesm.org/book/2023/>

9. Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції 8-9 квітня 2021 р. – Мультимедійне наук. електрон. вид. – Братислава – Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. Укр. мова, рос. мова, англ. мова. – Назва з тит. екрана. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://mpsesm.org/book/2021/index.html>.

10. Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції 09-10 квітня 2020 р. – Мультимедійне наук. електрон. вид. – Братислава – Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. Укр. мова, рос. мова, англ. мова. – Назва з тит. екрана. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://mpsesm.org/book/2020/index.html>.

11. Хадарцев О.В. Портфельні теорії управління фінансовими інвестиціями: навчальний посібник для студентів спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність». – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – 94 с.

12. Шабельник Т. В. Математичні методи інтелектуального аналізу даних : навч. посібник для здобувачів першого рівня вищої освіти спеціальності 124 Системний аналіз / Т. В. Шабельник, О. Ф. Дяченко. – Маріуполь: МДУ, 2021. – 163 с.

13. Шевченко О. В. Формулювання підходів до моделювання сценаріїв регулювання диспропорцій у соціально-економічному розвитку регіонів / О. В. Шевченко // Проблеми економіки. – 2020. – №1. – (43). – с. 123-131.

14. Nazarova O. Cognitive modeling in the regional strategic management / Shevchuk O., Plotnichenko S., Surzhenko N., Nazarova O.// Springer Nature Switzerland AG, 2019, p. 473-481.

15. Zharova, L. Historical aspects of sustainable development and economic evolution interconnection / L. Zharova, A. Chechel // Схід: аналітично-інформаційний журнал. - 2020. - № 2. - P21-28.

Інформаційні ресурси

16. Прокопович С.В. Навчальна дисципліна «Актуальні проблеми моделювання» [Електронний ресурс] / С. В. Прокопович. – Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=9711>