

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. декана факультету

інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО

“ 31 ” 2023 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

“ 31 ” 2023 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. проректора з науково-
педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ»

Ступінь вищої освіти – магістр

Галузь знань – 05 Соціальні та поведінкові науки

Спеціальність – 051 Економіка

Освітньо-професійна програма – «Економічна кібернетика»

Кафедра економічної кібернетики та інформатики

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екзамен (сем.)
Денна	1	1	30	15	5	4	66	120	1
Заочна	1	1	8	4			108	120	1

31.08.2023

Тернопіль – ЗУНУ, 2023

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика» підготовки магістра галузі знань – 05 Соціальні та поведінкові науки, спеціальності 051 Економіка, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол №10 від 23.06.2023 р.).

Робочу програму розробила д.е.н., проф., завідувач кафедри економічної кібернетики та інформатики Леся БУЯК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики (протокол № 1 від 28.08.23 р.)

Завідувач кафедри
д.е.н., професор



Леся БУЯК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 051 Економіка (протокол № 1 від 30.08.23 р.).

Голова групи
забезпечення спеціальності,
д.е.н., професор



Віктор КОЗЮК

Гарант ОП
д.е.н., професор



Леся БУЯК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ»

1. Опис дисципліни «Моделювання складних економічних систем»

Дисципліна – Моделювання складних економічних систем	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 4	Галузь знань – 05 Соціальні та поведінкові науки	Нормативна дисципліна Мова викладання: українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – 051 «Економіка»	Рік підготовки: <i>Денна – 1</i> <i>Заочна – 1</i> Семестр: <i>Денна – 1</i> <i>Заочна – 1</i>
Кількість змістових модулів – 3	Ступінь вищої освіти – магістр	Лекції: <i>Денна – 30 год.</i> <i>Заочна – 8</i> Практичні заняття: <i>Денна – 15 год.</i> <i>Заочна – 4</i>
Загальна кількість годин – 120;		Самостійна робота: <i>Денна – 70 год.</i> (з них 4 год тренінг) <i>Заочна – 108</i> Індивідуальна робота(КПЗ): <i>Денна – 4 год.</i>
Тижневих годин Денна форма навчання: 1 семестр – 10 год., з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета й завдання вивчення дисципліни «Моделювання складних економічних систем»

2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Моделювання складних економічних систем» є ознайомлення з процесом дослідження функціонування складних економічних систем через вивчення сучасних методів моделювання на перетині економічного, статистичного та системного аналізу.

Завдання вивчення навчальної дисципліни:

оволодіння теоретичними та практичними основами моделювання поведінки складних економічних систем; детальне вивчення різних характеристик економіки (емерджентність, динамічність, невизначеність); ознайомлення з проблемами методології макроекономічного аналізу.

2.2. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни «Моделювання складних економічних систем»:

Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, методи та прийоми дослідження економічних та соціальних процесів, адекватні встановленим потребам дослідження.

Здатність оцінювати можливі ризики, соціально- економічні наслідки управлінських рішень.

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі управління соціально-економічними процесами в умовах невизначеності із застосуванням певних теорій та методів економіко-математичного моделювання.

Здатність проводити системне узагальнення, оцінювання та аналіз мікро-, мезо-та макроекономічних процесів, встановлювати аналітичні взаємозв'язки між ними засобами економіко-математичного моделювання аналітичні взаємозв'язки між ними засобами економіко-математичного моделювання;

2.3. Результати навчання

Розробляти і використовувати економіко-математичний апарат, інструментарій та методологію оцінювання, аналізу і управління складними економічними процесами.

Приймати ефективні рішення у процесі управління економічною діяльністю в умовах нестационарного зовнішнього середовища та обмеженості ресурсів за допомогою використання сучасних економіко-математичних методів і моделей.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни.

Для успішного вивчення дисципліни студенти повинні опанувати: макро- та мікроекономіка, бізнес-аналітика, моделювання економіки, ризикологія та прогнозування.

3. Програма дисципліни "Моделювання складних економічних систем"

Тема 1. Принципи моделювання складних економічних систем

1. Складні економічні системи та їхні властивості.
2. Формальне визначення динамічної економічної системи.
3. Математичний апарат опису динамічних характеристик складних систем.

Тема 2. Якісні методи аналізу соціально-економічних систем

1. Якісні зміни в соціально-економічних системах.
2. Опис якісних змін у динамічних неперервних системах.
3. Якісні методи аналізу поведінки динамічних систем.

Тема 3. Синергетичний підхід у моделюванні та аналізі складних економічних систем та процесів

1. Синергетична парадигма вивчення складних економічних систем.
2. Розвиток концепцій самоорганізації.
3. Основні поняття самоорганізації.
4. Початкові відомості про фрактали.

Тема 4. Рівновага та нерівновага, стійкість та нестійкість складних моделей економіки

1. Рівновага й стійкість динамічних систем.
2. Формальне подання стійкості динамічних систем.
3. Класифікація станів рівноваги динамічних систем другого порядку.
4. Стохастична стійкість систем.

Тема 5. Нестійкість і нелінійність як джерело невизначеності економічних процесів

1. Біфуркації в нелінійних економічних системах.
2. Катастрофи - стрибкоподібні зміни стану у динамічних економічних системах.
3. Хаос і керування динамічними економічними системами.

Тема 6. Динамічні моделі складних економічних систем

1. Модель Харрода – Домара.
2. Динамічна модель В. Леонтьєва.
3. Лінійні моделі попиту та пропозиції.
4. Модель ринкової рівноваги Вальраса.
5. Моделі економічних циклів Гудвіна.

6. Динаміка корисності споживчих благ.
7. Вплив флуктуацій на динаміку споживчих благ.

Тема 7. Моделі економічних змін та їх аналіз

1. Модель розвитку економіки України.
2. Технологічна концепція моделі суспільної еволюції.
3. Граничні цикли й фазові переходи соціально-економічних систем.

Тема 8. Стохастичні моделі складних економічних систем

1. Модель оцінки валютних потоків в умовах кризи.
2. Модель валютної паніки.
3. Модель Самуельсона–Хікса з періодичними коефіцієнтами.

4. Структура залікового кредиту дисципліни "Моделювання складних економічних систем"

денна форма навчання

	Кількість годин			
	Лекції	Практичні роботи	Самостійні роботи	Індивідуальні роботи
Тема 1. Принципи моделювання економічних процесів	2	1	8	
Тема 2. Якісні методи аналізу соціально-економічних систем	4	7	9	1
Тема 3. Синергетичний підхід у моделюванні та аналізі економічних процесів	4	2	9	1
Тема 4. Рівновага та нерівновага, стійкість та нестійкість динамічних моделей економіки.	4	2	9	1
Тема 5. Нестійкість і нелінійність як джерело невизначеності економічних процесів	4	2	9	
Тема 6. Динамічні моделі складних економічних систем	4	2	9	1
Тема 7. Моделі економічних змін та їх аналіз	4	2	8	
Тема. 8. Стохастичні моделі економічної динаміки	4	2	9	1
Разом	30	15	70	5

Заочна форма навчання

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні роботи	Самостійна робота
Тема 1. Принципи моделювання економічних процесів			17
Тема 2. Якісні методи аналізу соціально-економічних систем	2		17
Тема 3. Синергетичний підхід у моделюванні та аналізі економічних процесів			17
Тема 4. Рівновага та нерівновага, стійкість та нестійкість динамічних моделей економіки.	2	2	17
Тема 5. Нестійкість і нелінійність як джерело невизначеності економічних процесів	2		17
Тема 6. Динамічні моделі складних економічних систем			17
Тема 7. Моделі економічних змін та їх аналіз	2	2	17
Тема 8. Стохастичні моделі економічної динаміки			19
Разом	8	4	138

5. Тематика практичних занять.

Практичне заняття 1.

Принципи моделювання економічних процесів

1. Динамічні системи та їх властивості.
2. Формальний опис динамічної системи.
3. Математичний апарат опису динамічних систем

Практичне заняття 2

Якісні методи аналізу соціально-економічних систем

1. Якісні зміни в соціально-економічних системах.
2. Моделювання якісних змін в динамічних неперервних системах.
3. Якісні методи аналізу поведінки динамічних систем.

Практичне заняття 3.

Синергетичний підхід у моделюванні та аналізі економічних

1. Загальнонаукові методи обґрунтування управлінських рішень.

2. Особливості застосування комплексного та системного аналізу при обґрунтуванні управлінських рішень.
3. Основні критерії прийняття управлінських рішень.
4. Методи композиції та декомпозиції при визначенні критеріїв прийняття управлінських рішень.

Практичне заняття 4

Рівновага та нерівновага, стійкість та нестійкість динамічних моделей економіки

1. Статика і динаміка в теорії економічних систем.
2. Поняття рівноваги динамічної системи.
3. Стійкість і стабільність точок рівноваги динамічних систем.
4. Стійкість по Ляпунову, асимптотична, однорідна стійкість.
5. Формальне представлення стійкості динамічних систем.
6. Класифікація станів рівноваги динамічних систем другого порядку.
7. Стохастична стійкість.

Практичне заняття 5

Нестійкість і нелінійність як джерело невизначеності економічних процесів

1. Біфуркації в нелінійних динамічних системах.
2. Хаос і управління динамічними економічними системами.
3. Методи управління хаосом: замкнутий цикл, відкритий цикл.
4. Основи теорії Флоке.
5. Катастрофи як скачкоподібні зміни стану в динамічних системах.

Практичне заняття 6

Динамічні моделі складних економічних систем

1. Модель Харрода – Домара.
2. Динамічна модель В. Леонтьєва.
3. Лінійні моделі попиту та пропозиції.
4. Модель ринкової рівноваги Вальраса.
5. Моделі економічних циклів Гудвіна.
6. Динаміка корисності споживчих благ.
7. Вплив флуктуацій на динаміку споживчих благ.

Практичне заняття 7

Моделі економічних змін та їх аналіз

1. Моделі економічної динаміки для трансформаційної економіки.
2. Рівноважні траєкторії зростання.

Практичне заняття 8.

Стохастичні моделі економічної динаміки

1. Формалізація стохастичних динамічних моделей.
2. Розв'язки лінійних стохастичних динамічних моделей Стохастична модель валютної паніки.
3. Модель Самуельсона-Хікса з періодичними коефіцієнтами.

4. Тематика самостійної роботи студентів –

№ п/п	Тематика самостійної роботи студентів
1	Динамічні системи і їх властивості..
2	Опис економічних процесів з допомогою диференціальних та інтегральних рівнянь.
3	Типи поведінки економічної системи.
4	Стабільність і рівновага в динамічних системах..
5	Стабільність лінійних систем.
6	Кількісний та якісний аналіз економічних величин як функцій часу
7	Нормальна ціна і адаптивні очікування в павукоподібній моделі.
8	Фазовий простір. Аналіз фазових портретів у задачах економічного моделювання..
9	Особливі точки у фазовому просторі динамічної системи..
10	Параметрична залежність у економічних системах. Залежність руху в динамічній системі від параметра.
11	Аналіз динаміки об'єкта методом фазових траєкторій..
12	Якісні методи аналізу поведінки динамічних систем.
13	Власні та вимушені рухи у економічних системах
14	Стійкість динамічних систем. Необхідна і достатня умова стійкості.
15	Класифікація станів рівноваги динамічних систем другого порядку.
16	Павукоподібна модель ринкової рівноваги. Теорема про стабільність рівноважної ціни.

17	Динаміка мультиплікатора.
18	Динамічна модель зовнішньої торгівлі.
19	Динамічна модель оподаткування.
20	Динамічна модель з акселератором. Взаємозв'язок мультиплікатора і акселератора.
21	Ринкове регулювання і раціональні очікування.
22	Моделі неперервних динамічних систем в економіці.
23	Неокласична модель росту в економіці..
24	Лінійні динамічні моделі. Динамічна модель Леонт'єва.
25	Лінійні моделі попиту і пропозиції.
26	Модель ринкової рівноваги Вальраса.
27	Умови стабільності рівноваги попиту і пропозиції.
28	Динамічні зворотні зв'язки і види стабілізаційних політик.
29	Моделі економічних змін і їх аналіз. Модель розвитку економіки України.
30	Квазістохастична поведінка динамічних систем. Дивні атрактори у економіці.
31	Складні типи поведінки динамічних систем: циклічність, хаос
32	Нелінійні динамічні моделі. Моделі економічних циклів Гудвіна
33	Біфуркації в нелінійних динамічних системах.
34	Хаос і управління динамічними економічними системами.
35	Стохастичні моделі економічної динаміки. Модель Самуельсона Хікса з періодичними коефіцієнтами.

7. Комплексне практичне індивідуальне завдання

Індивідуальні завдання з дисципліни «Моделювання складних економічних систем» виконується самостійно кожним студентом. КППЗ оформлюється у відповідності з встановленими вимогами. Кожен з пунктів КППЗ оцінюється за 100-бальною шкалою, а також визначається підсумкова оцінка (як середня арифметична з проміжних оцінок). Виконання КППЗ з одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту з моделювання економічної динаміки і може бути виконано в один із двох способів:

- 1) творче завдання, метою якого є розробка або аналіз уже прийнятого управлінського рішення;
- 2) теоретично-розрахункова робота, що складається з одного теоретичного та двох практичних завдань.

8. Організація і проведення тренінгу

Тематика: Комплексний підхід до застосування елементів моделювання до соціально-економічних систем..

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Моделювання складних економічних систем» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КПЗ;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- ректорська контрольна робота;
- екзамен.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Моделювання складних економічних систем» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (ректорська контрольна робота)	Заліковий модуль 3 (підсумков аоцінка за КПЗ)	Заліковий модуль 4 (екзамен)	Разом
20 %	20%	20%	40%	100%
1. Опитування під час заняття (3 теми по 10 балів = 30 балів) 2. Письмова робота = 70 балів	1. Опитування під час заняття (5 тем по 6 балів = 30 балів) 2. Письмова робота = 70 балів	1. Написання тезахист КПЗ = 80 балів. 2. Виконання завдань під час тренінгу = 20 балів	1. Тестові завдання (20 тестів по 2 бала за тест) – 40 балів 2. Завдання 1. – макс. 30 балів 3. Задача – макс. 30 балів	100

Шкала оцінювання:

За шкалою Університет	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)

1-34	Г (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)
------	--

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	MS Excel, пакети прикладних програм статистичного аналізу. ППП STATISTICA.	1-8

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Фетісов В.С. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA : навч. посіб. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. 114 с.
2. Гур'янова Л.С., Клебанова Т.С., Прокопович С.В. Прикладна економетрика : навч. посіб. : у двох частинах. Частина 1 : [Електронне видання] Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. 235 с.
3. Антоненко В. М. Мамченко Ю.В., Рогушина Ю.В. Сучасні інформаційні системи і технології : навч. посібник Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. 212 с.
4. Piccoli, Gabriele; Pigni, Federico (July 2018). [Information systems for managers: with cases](#) (Edition 4.0 ed.). Prospect Press. p. 28.
5. Kasitskij A., Bidyuk P., Gozhyi A. (2018) Effective expectation maximization algorithm implementation using multicore computer systems/ Informatyka, Automatyka, Pomiaru w Gospodarce i Ochronie Środowiska. 4(4).pp. 35-37
6. Errea J. (2017) Visual Journalism. Infographics from the World's Best Newsrooms and Designers. Gestalten. 256 p.
7. Knaflic C. (2017) Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals New York : John Wiley & Sons. 288 p
8. Кобилін А. М. Системи обробки економічної інформації : навчальний посібник Київ : Центр учбової літератури, 2019. 234 с.
9. Харів Н.О. Бази даних та інформаційні системи: навчальний посібник Рівне: НУВГП, 2018. 127 с.
10. Буйницька Оксана. Інформаційні технології та технічні засоби навчання: навчальний посібник. К.:ЦУЛ. 2019. 240 с.
11. Томашевський О. М., Цегелик Г.Г., Вітер М.Б., Дудук В.І. Інформаційні технології та моделювання бізнес- процесів : навч. посібн. К. : Центр учбової літератури, 2016. 296 с.
12. Campbell S. L. Modeling and Simulation in Scilab/Xcos with XcosLab 4.4, Second Edition. Campbell, Jean-Philippe Chancelierand, Ramine Nikoukhah. Springer, 2017.
13. J. Köhler, M. A. Müller and F. Allgöwer (2018) "Nonlinear reference tracking with model predictive control: An intuitive approach", *Proc. Eur. Control Conf.*
14. Baumeister C., Hamilton J. D. (2019) Structural interpretation of vector autoregressions with incomplete identification: Revisiting the role of oil supply and demand shocks. *American Economic Review*, 109, 5, pp. 1873-1910

15. Kilian L., Zhou X. (2020) The econometrics of oil market VAR models.
16. Системи аналітичної обробки даних OLAP: URL: <http://www.simulation.kiev.ua/dbis/lection25.html>
17. Бази даних та інформаційні системи: URL: <http://www.simulation.kiev.ua/dbis/index.html>.
18. Сучасні інформаційні аналітичні системи: URL: http://pidruchniki.ws/12461220/ekonomika/suchasni_informatsiyni_analitichni_sistemi
19. Косова Т.Д. Організація і методика економічного аналізу: URL: http://pidruchniki.ws/12461220/ekonomika/suchasni_informatsiyni_analitichni_sistemi.