

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти
• *сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015*

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

(прот. № _____ від «___» _____ 2021 р.)

Ректор

А.А. Мазаракі



**СТОХАСТИЧНІ МОДЕЛІ В ЕКОНОМІЦІ /
STOCHASTIC MODELS IN THE ECONOMY**

**ПРОГРАМА /
COURSE SUMMARY**

Київ 2021

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ
заборонено**

Автор: В.Ф. Гамалій, доктор фізико-математичних наук, професор

Програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри цифрової економіки та системного аналізу 06.04.2021 р., протокол № 9

Рецензенти: А.А. Роскладка, доктор економічних наук, професор,
І.В. Фабрика, керівник центру управління
стратегічними змінами АТ «Ощадбанк»,
кандидат економічних наук

**СТОХАСТИЧНІ МОДЕЛІ В ЕКОНОМІЦІ /
STOCHASTIC MODELS IN THE ECONOMY**

**ПРОГРАМА /
COURSE SUMMARY**

ВСТУП

Програма дисципліни за вибором «Стохастичні моделі в економіці» призначена для студентів другого рівня вищої освіти (магістратури) КНТЕУ денної форми навчання галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 124 «Системний аналіз», освітньої програми «Інформаційні технології та бізнес-аналітика (Data Science)».

Програму підготовлено відповідно до Стандарту вищої освіти України із зазначеної спеціальності та відповідної освітньо-професійної програми підготовки магістрів КНТЕУ.

Програма складається з таких розділів:

1. Мета, завдання та предмет дисципліни.
2. Передумови вивчення дисципліни як компоненти освітньої програми.
3. Результати вивчення дисципліни.
4. Зміст дисципліни.
5. Список рекомендованих джерел.

1. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Стохастичні моделі в економіці» є формування системи теоретичних знань і практичних навичок побудови та аналізу стохастичних моделей розвитку економічних процесів та використання інструментарію досліджень стохастичних економічних процесів.

Завданням дисципліни «Стохастичні моделі в економіці» є формування у студентів системи знань з методології та інструментарію стохастичного математичного моделювання економічних систем, формування практичних навичок побудови та застосування стохастичних математичних методів і моделей функціонування економічних систем.

Предмет дисципліни «Стохастичні моделі в економіці» складають методологічні положення та інструментарій стохастичного математичного моделювання процесів аналізу й управління економічними об'єктами і процесами на макро - та мікроекономічному рівнях.

2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЯК КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

знання

- основ вищої та прикладної математики;
- основ теорії ймовірності та математичної статистики;
- основ офісних комп'ютерних технологій;
- основ економічної теорії;
- основ моделювання бізнес-процесів;

вміння

- вільно працювати з офісними додатками *Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint*.

3.РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Стохастичні моделі в економіці», як вибіркова компонента освітньої програми, забезпечує оволодіння магістрами загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання за відповідною освітньо-професійною програмою:

- ✓ Інформаційні технології та бізнес-аналітика (Data Science) (ОС магістр)

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Загальнонаукові компетентності за освітньою програмою</i>		
ЗК1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	1-12
<i>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності із спеціальності за освітньою програмою</i>		
СК1	Здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів різної природи.	8-12
СК4	Здатність оцінювати ризики, розробляти алгоритми управління ризиками в складних системах різної природи.	1,2,6
СК7	Здатність управляти робочими процесами у сфері інформаційних технологій, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.	3,4,7,8
СК8	Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти в галузі інформаційних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти.	5,8-10
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		
РН2	Будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного моделювання.	1,2,7
РН3	Застосовувати методи розкриття невизначеностей в задачах системного аналізу, розкривати ситуаційні невизначеності та невизначеності в задачах взаємодії, протидії та конфлікту стратегій, знаходити компроміс при розкритті концептуальної невизначеності.	3,4,8

PH5	Використовувати міри оцінювання ризиків та застосовувати їх при аналізі багатофакторних ризиків в складних системах.	5,6,8
PH8	Здійснювати ідентифікацію та оцінювання параметрів математичних моделей об'єктів керування.	9-11
PH9	Розробляти та застосовувати моделі, методи та алгоритми прийняття рішень в умовах конфлікту, нечіткої інформації, невизначеності та ризиків.	7,8,12

4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1

Випадкові процеси. Основні означення

Основні означення. Класифікація випадкових процесів. Елементарні випадкові процеси. Закони розподілу випадкових процесів. Складність економічних процесів. Особливості економічних спостережень та вимірювань. Випадковість та невизначеність в економічному процесі. Випадковість, випадкові процеси та моделі в історичному експерсі.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1[с.9-20], 2[с.6-16], 3[с.6-18]

Додатковий: 2[с.7-14], 3[с.30-38], 16[с.9-27]

Інтернет-ресурси: 3 - 5

Тема 2

Характеристики випадкових функцій

Математичне сподівання випадкового процесу. Дисперсія випадкового процесу. Кореляційна функція випадкового процесу. Нормована кореляційна функція випадкового процесу. Взаємна кореляційна функція для двох стохастичних процесів. Нормована взаємна кореляційна функція для двох стохастичних процесів.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1[с.28-42], 2[с.6-16], 3[с.6-24]

Додатковий: 2[с.16-25]

Інтернет-ресурси: 3 – 5

Тема 3

Однорідні ланцюги Маркова з дискретним часом

Опис і зображення ланцюгів Маркова. Імовірність переходу економічної системи із стану в стан за n кроків. Класифікація станів. Імовірність перебування системи в заданому стані на n -му кроці. Імовірність перебування системи в заданому стані в далекому майбутньому.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2[с.59-110], 3[с.86-100]

Додатковий: 2[с.46-56], 3[с.6-17], 16[с.27-33]

Інтернет-ресурси: 4 - 7

Тема 4

Однорідні ланцюги Маркова з неперервним часом

Найпростіший потік подій. Рівняння Колмогорова. Граничні імовірності станів економічної системи. Стаціонарні та нестаціонарні випадкові процеси. Характеристики стаціонарної випадкової функції.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2[с.16-59], 3[с.86-106]

Додатковий: 2[с.65-72], 3[с.22-27], 16[с.47-71]]

Інтернет-ресурси: 4 - 7

Тема 5

Однорідні ланцюги Маркова у моделюванні економічних процесів

Абсорбційні ланцюги Маркова. Потоківі моделі з використанням абсорбційних ланцюгів Маркова.

Імовірнісна модель фінансових потоків та їх стабілізація. Імовірнісна модель фінансових потоків на прикладі цінних паперів. Стохастична модель ціноутворення векселів.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2[с.138-152], 5[с.38-46]

Додатковий: 15[с.335-346]

Інтернет-ресурси: 4 - 7

Тема 6

Марківські процеси із дискретними станами і неперервним часом

Пуассонівський процес. Експоненціальний закон розподілу імовірностей та його зв'язок з пуассонівським потоком подій. Марківський

процес народження – загибелі. Модель Ерланга. Основні числові характеристики економічної моделі.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2[с.113-118], 3[с.106-112]

Додатковий: 3[с.22-27], 13[с.131-141], 20[с.118-135]

Інтернет-ресурси: 4 - 7

Тема 7

Моделі теорії масового обслуговування в економіці

Класифікація систем масового обслуговування. Вхідний потік вимог. Гранична імовірність станів. Процес народження-загибелі. Системи з відмовленням. Системи масового обслуговування з очікуванням. Основи статистичного моделювання. Практичне застосування теорії масового обслуговування в економіці.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2[с.120-138], 3[с.106-112]

Додатковий: 3[с.26-30], 6[с.129-135], 15[с.410-448], 16[с.135-137]

Інтернет-ресурси: 4 - 7

Тема 8

Основи стохастичного програмування

Слабоструктуровані прикладні економічні задачі і прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику. Загальна математична постановка задачі стохастичного програмування (СП). Класифікація задач СП. Творча складова та система гіпотез щодо формалізації задачі СП. Деякі основні методи розв'язання задач СП.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1[с.28-52], 4[с.9-18]

Додатковий: 8[с.76-86], 18[с.269-292], 20[с.223-241]

Інтернет-ресурси: 1 - 4

Тема 9

Імовірнісні моделі найпростіших економічних систем

Основні числові характеристики економічних систем та критерії їх активності. Імовірнісна модель економічної системи М/М/1/Н. Імовірнісна модель економічної системи М/М/с. Імовірнісна модель економічної системи М/М/с/Н. Імовірнісна модель обслуговування машинного парку.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2[с.138-170], 5[с.208-214]

Додатковий: 1[с.44-70], 7[с.28-32], 9[с.107-116], 10[с.122-133], 12[с.8-28], 16[с.137-162], 17[с.91-101], 22[с.7-28]

Інтернет-ресурси: 4 - 7

Тема 10

Аналітичний метод дослідження стохастичних економічних моделей

Імовірнісні твірні функції та їх властивості. Імовірнісна економічна модель М/М/1. Нестационарна економічна модель М/М/1. Стохастична економічна модель М/М/1 з орієнтованим пріоритетом в обслуговуванні. Імовірнісна економічна модель М/М/1 з двома пуассонівськими потоками вимог. Імовірнісна економічна модель М/М/1 з трьома пуассонівськими потоками вимог.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2[с.170-195], 5[с.17-38]

Додатковий: 4[с.14-43], 5[с.135-152], 16[с.172-219], 19[с.87-95]

Інтернет-ресурси: 4 - 7

Тема 11

Чисельний (ітераційний) метод дослідження стохастичних економічних моделей

Чисельний (ітераційний) метод – інструмент обчислення характеристик функціонування економічних систем. Використання ітераційного методу для оптимізації моделей функціонування систем обслуговування (управління).

Список рекомендованих джерел

Основний: 2[с.195-210], 5[с.38-46]

Додатковий: 16[с.253-276]

Інтернет-ресурси: 6 , 7

Тема 12

Ітераційний метод оптимізації функціонування систем обслуговування

Загальна структура робочого процесу фірми. Стохастична модель системи. Оптимізація кількості тім-лідерів залежно від їх кваліфікації. Оптимізація кількості продюсерів. Оптимізація кількості дизайнерів.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2[с.210-220], 5[с.48-54]

Додатковий: 11[с.336-351], 14[с.6-12], 16[с.276-292], 21[с.104-135]

Інтернет-ресурси: 6 – 8

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Вітлінський В.В., Акулов М.Г. Моделювання економіки : навч. посіб. / В.В. Вітлінський, М.Г.Акулов. — Вінниця : ТОВ «Нілан – ЛТД», 2014.-334 с.
2. Жлуктенко В.І. Стохастичні процеси та моделі в економіці, соціології, екології: Навч. посібник.-(Текст)/ В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний, С.С. Савіна.- К.: КНЕУ, 2002.-226с.
3. Випадкові процеси. Навчальний посібник/ І.В. Новицький, С.А.Ус.- Д.: Національний гірничий університет, 2011.- 125с.
4. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / Уклад.: А.С. Савченко, О.О. Синельников. – К.: НАУ, 2017.- 190с.
5. Литвин В.В., Інтелектуальні системи: Підручник / В.В. Литвин, В.В.Пасічник, Ю.В. Яцишин. – Львів: “Новий Світ – 2000”, 2020 – 406 с.

Додатковий

1. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. посібник (Текст)/ В.В. Вітлінський.- К.: КНЕУ, 2003.- 408с.*
2. Коломієць С.В. Теорія випадкових процесів: практикум/ С.В. Коломієць. – Суми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2011.- 80с.
3. Сорока Л.І. Випадкові процеси: методичні рекомендації/ Л.І.Сорока, І.В. Кальчук.- Луцьк: Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2023.- 56с.
4. Ляшенко О.І. Математичне моделювання динаміки відкритої економіки: Монографія (Текст)/ О.І.Ляшенко. - Рівне: Волинські обереги, 2005.- 360с.
5. Жебка В.В. Диференціальні рівняння в економіці: Навчальний посібник. / В.В. Жебка, В.А. Гроза, В.В. Тихонова, О.Л. Лецинський. – К.: Видавництво Дельта, 2006.- 184с.
6. Васильєва Н.К. Економіко-математичне моделювання в сільському господарстві: навч.посіб./ Н.К. Васильєва.- Дніпропетровськ: Біла К.О., 2015.- 155 с.
7. Матвійчук А.В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: Монографія (Текст) / А.В, Матвійчук.- К.: КНЕУ, 2011.- 439с.
8. Згуровський М.З. Основи системного аналізу/ М.З. Згуровський, Н.Д. Панкратова.- К.: Видавнича група ВНУ.- 2007.- 544с.
9. Математичні моделі в сучасних економічних дослідженнях: монографія/ Л.М.Малярець, О.Г.Тижненко, О.О.Єгоршин.- Х.: Вид. ХНЕУ, 2011 – 272с.
10. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г.І. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія./ В. В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко.- К.: КНЕУ, 2004.-480 с.
11. Вітлінський В.В. Теорія інтелектуальних систем прийняття рішень: навч.посіб./ В.В. Вітлінський, В.І.Скіцько.- К.: КНЕУ, 2014.- 506 с.
12. Козак Ю.Г. Математичні методи та моделі для магістрів з економіки. Практичне застосування. Навч.посіб./Ю.Г.Козак, В.М, Мацкул. - К.: Центр учбової літератури, 2017.- 254 с.
13. Зайцев Є.П. Теорія ймовірності і математична статистика: Навчальний посібник (Текст)/ Є.П. Зайцев.- К.: Алерта, 2013.- 440с.
14. Математичні методи та моделі ринкової економіки: метод.вказівки/ уклад.: Р.Р.Біласкурський, С.С. Вінничук, С.В. Іщенко.- Чернівці: Чернівецький нац.. ун-т, 2015.- 32с.
15. Ульянченко О.В. Дослідження операцій в економіці: Підручник для студентів вузів/ О.В. Ульянченко.- Харків: Гриф, 2002.-580с.
16. Жлуктенко В.І. Стохастичні моделі в економіці: Монографія/ В.І. Жлуктенко, А.В. Бегун.- К.: КНЕУ, 2005.-352с.
17. Системний аналіз: Навчальний посібник/ За заг. ред..В.І. Творонович. - К.: ДЕДУТ.-

2015.- 158с.

18. Сявавко М. Математика прихованих можливостей: навчальний посібник/М.С. Сявавко.- Острог: Видавництво Національного університету «Острожська академія», 2011.- 396 с.

19. Афанасьєв Є.В. Моделювання складних динамічних соціально-економічних систем в стохастичному середовищі. Монографія/ Є.В.Афанасьєв, С.О.Жуков, Довгаль, П.П.Мазурок, С.В. Ткаліченко.- Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2012.- 302с.

20. Вітлінський В.В. Математичне програмування. Навчальний посібник/ В.В. Вітлінський.-К.: КНЕУ, 2001.- 245с.

21. Математичні моделі та методи ринкової економіки: практикум/ В.В. Вітлінський, О.В. Піскунова.- К.: КНЕУ, 2014.- 362с.

22. Математичні методи в економіці: навч.посіб./ І.С. Благун, В.П. Кічор, Р.В.Фещур, С.Й. Воробець; за ред.. В.П. Кічора.- Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2011.- 264с.

* - Курсивом виділені джерела, що є в бібліотеці КНТЕУ

Інтернет-ресурси

1. Kall P., Mayer J. Stochastic Linear Programming [Електронний ресурс] – URL: <http://www.springer.com/us/book/9781441977281>

2. Birge J. R., Louveaux F. Introduction to Stochastic Programming [Електронний ресурс] URL: <http://www.springer.com/gp/book/9781461402367>

3. Kochenderfer M. J. Decision Making Under Uncertainty: Theory and Application [Електронний ресурс] – URL: <https://www.amazon.com/Decision-Making-Under-Uncertainty-Application/dp/0262029251>

4. Теоретичні основи кількісних методів моделювання та прогнозування економічних процесів [Електронний ресурс] –URL: http://bookss.co.ua/book_medoti-ekonomyko-statestichnih-doslidzhen_806/3_1.-teoretichnosnovi-klksnih-metodv-modelyuvannya-ta-prognozuvannya-ekonomichnih-procesv.

5. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч. Посібник // [Електронний ресурс] –URL: [http://flightcollege.com.ua/library/Моделювання_економіки_\(Вітлінський_В._В.\),_КНЕУ,.pdf](http://flightcollege.com.ua/library/Моделювання_економіки_(Вітлінський_В._В.),_КНЕУ,.pdf).

6. Макроекономічні моделі та їх види // [Електронний ресурс] –URL: <http://epi.cc.ua/makroekonomicheskie-modeli-vidyi.html>.

7. Вергунова І.М. Системне моделювання в економіці. – 2013. [Електронний ресурс] – URL: http://mi.unicyb.kiev.ua/?page_id=56&lang=ua.

8. Сторінка Державної служби статистики України.- [Електронний ресурс] –URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
програми дисципліни «Стохастичні моделі в економіці»

Погоджено
Завідувач кафедри цифрової
економіки та системного аналізу

_____ А. А. Роскладка

« _____ » _____ 2021р.

Погоджено
Керівник центру стратегічних змін
АТ «Ощадбанк»

_____ І. В. Фабрика

« _____ » _____ 2021р.