

# 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

(пост. п. 6 від «27» 02 2020 р.)

Ректор



А. А. Мазаракі



## СТОХАСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ / STOCHASTIC MODELING

ПРОГРАМА / COURSE SUMMARY

Київ 2020

**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 14.02.2020 р., протокол № 13

Рецензенти: А.А. Роскладка, доктор економічних наук, професор;  
І.В.Фабрика, керівник центру стратегічних змін  
АТ «Ощадбанк», кандидат економічних наук.

## **СТОХАСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ / STOCHASTIC MODELING**

**ПРОГРАМА / COURSE SUMMARY**

## ВСТУП

Програма вибіркової дисципліни «Стохастичне моделювання» призначена для аспірантів КНТЕУ денної форми навчання галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Програму підготовлено відповідно до Стандарту вищої освіти КНТЕУ із зазначеної спеціальності та відповідної освітньо-наукової програми підготовки здобувачів вищої освіти «доктор філософії».

### **Програма складається з таких розділів:**

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

### ***1. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛІНИ***

*Метою* вивчення дисципліни «Стохастичне моделювання» є формування системи теоретичних знань і практичних навичок побудови та аналізу стохастичних моделей розвитку процесів та використання інструментарію досліджень стохастичних процесів.

*Завданням* вивчення дисципліни «Стохастичне моделювання» є формування у аспірантів системи знань з методології та інструментарію стохастичного математичного моделювання систем, формування практичних навичок побудови та застосування стохастичних математичних методів і моделей функціонування систем.

*Предметом* вивчення дисципліни «Стохастичне моделювання» є методологічні положення та інструментарій стохастичного математичного моделювання процесів аналізу й управління об'єктами і процесами.

### ***2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ВИБІРКОВОЇ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ***

*знання*

- основ теорії ймовірностей та математичної статистики (випадкові величини та їх числові характеристики, закони розподілу випадкових величин, статистичні гіпотези та методи їх перевірки).

*вміння*

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

### ***3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ***

Дисципліна «Стохастичне моделювання», як вибіркова компонента освітньої програми, забезпечує оволодіння загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання за відповідною освітньо-науковою програмою:

✓ 122 «Комп'ютерні науки»

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Загальнонаукові компетентності (ЗК)</i>		
ЗК1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до формування системного наукового світогляду, етики наукових досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.	1
ЗК 2	Здатність застосовувати теоретичні та практичні знання у науковій діяльності для вирішення задач у предметній області.	1-4
ЗК 5	Здатність до креативності та гнучкості наукового мислення в процесі проведення наукового дослідження.	2-4
<i>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності із спеціальності (СК)</i>		
СК1	Засвоєння основних концепцій наукових досліджень в області комп'ютерних наук.	1
СК3	Оволодіння термінологією та понятійним апаратом з досліджуваного наукового напрямку.	2
СК4	Здатність використовувати сучасні методи моделювання об'єктів, процесів і явищ предметної галузі дослідження.	3, 4
СК 5	Здатність до системного мислення та аналізу при дослідженні складних проблем різної природи у галузі комп'ютерних наук, застосування методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.	2-4
СК 7	Здатність застосовувати сучасну методологію, загальні та часткові методи наукового дослідження у галузі комп'ютерних наук.	1, 3, 4
<i>Програмні результати навчання</i>		
ПРН 4	Вміти застосовувати методологію наукового пізнання, форм і методів аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.	1, 2
ПРН 5	Вміння застосовувати сучасні засоби обчислювальної техніки у науковій діяльності для проведення теоретичних та	3, 4

	експериментальних досліджень	
ПРН 9	Застосування системного підходу та методів формалізації при дослідженні складних задач різної природи у галузі комп'ютерних наук, що характеризуються суперечливістю, невизначеністю та ризиками.	1-4

#### 4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

##### Тема 1. Основні поняття теорії стохастичних процесів

Випадкові процеси. Класифікація випадкових процесів. Елементарні випадкові функції. Характеристики випадкових функцій. Математичне сподівання випадкового процесу. Дисперсія випадкового процесу. Кореляційна функція випадкового процесу. Взаємна кореляційна функція двох стохастичних процесів. Однорідні стохастичні процеси з незалежними приростами. Пуассонівський процес. Вінерівський процес. Стационарні випадкові процеси.

##### Список рекомендованих джерел

*Основний:* 1, 3.

*Додатковий:* 5, 6.

*Інтернет-джерела:*4.

##### Тема 2. Стохастичні процеси

Стохастичний процес як зміна стану системи. Ланцюги Маркова. Потіки подій. Найпростіший потік. Марківські дискретні процеси, характерні неперервним часом. Абсорбційні ланцюги Маркова. Регулярні ланцюги Маркова.

Моделювання процесів і систем масового обслуговування (СМО). Основні поняття та класифікація моделей СМО. Класифікація систем масового обслуговування. Основні засади математичного моделювання роботи системи масового обслуговування. Терміни виконання вимог (обслуговування). Чисті системи масового обслуговування за необмеженої черги. Одноканальні СМО з очікуванням. Багатоканальні СМО з очікуванням. Рівняння Колмогорова. Граничні ймовірності стабільної роботи СМО.

##### Список рекомендованих джерел

*Основний:* 2, 3.

*Додатковий:* 6, 7, 8, 13.

*Інтернет-джерела:*14, 15.

##### Тема 3. Методи стохастичного програмування

Облік випадкового розкиду параметрів моделі. Способи введення корекції в стохастичні моделі планування виробництва. Стохастичні квазіградієнтні методи. Ознаки оптимальності в стохастичному програмуванні. Стохастичні моделі планування запасів та виробництва. Потіки в стохастичних мережах. Задача розміщення виробництва. Динамічна задача планування запасів та синхронізації

виробництва. Постановка динамічної стохастичної моделі виробництва. Темпи зростання динамічної стохастичної моделі виробництва. Проблеми використання стохастичних моделей виробництва у практичних розрахунках.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2, 3, 4.

*Додатковий:* 6, 9, 10, 12.

*Інтернет-джерела:* 15, 16.

#### **Тема 4. Чисельний (ітераційний) метод та його використання для дослідження стохастичних моделей**

Загальні питання теорії однорідних систем лінійних диференціальних рівнянь. Знаходження розв'язків для системи лінійних однорідних диференціальних рівнянь. Чисельний (ітераційний) метод. Загальна структура робочого процесу фірми. Стохастична модель системи. Оптимізація кількості тім-лідерів залежно від їх кваліфікації. Оптимізація кількості продюсерів.

#### **Список рекомендованих джерел**

*Основний:* 2, 3, 4.

*Додатковий:* 9, 11, 12.

*Інтернет-джерела:* 16, 17.

### **5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ**

#### *Основний*

1. Новицький І.В. Випадкові процеси. Навч. Посібник.-*(Текст)* / І.В. Новицький, С.А. Ус.- Дніпропетровськ: Видавництво НГУ, 2011.- 123с.
2. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. *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. Сорока Л. Випадкові процеси. Методичні рекомендації / Л.Сорока, І. Кальчук. – Луцьк: видавництво СНУ, 2013. - 56с.
4. Полякова О.Ю., Милова А.В. *Моделирование системных характеристик экономики: Учебное пособие. *(Текст)* / О.Ю.Полякова, А.В.Милов. – Х.: Издательский дом «ИНЖЭК», 2004.- 296с*

#### *Додатковий*

5. Лукьяненко І.Г., Семко Р.Б. Динамічні стохастичні моделі загальної рівноваги: теорія побудови та практика використання у фінансових дослідженнях: Монографія.*(Текст)* / І.Г. Лукьяненко, Р.Б. Семко.- К.: НУ «Києво-Могилянська академія», 2015.- 248с.
6. Афанасьєв Є.В., Жуков С.О., Довгаль Л.С., Мазурок П.П., Ткаліченко С.В. *Моделирование складних динамічних соціально-економічних систем в стохастичному середовищі. Монографія *(Текст)* / Є.В.Афанасьєв. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2012- 302с.*
7. Жлуктенко В.І., Бегун А.В. *Стохастичні моделі в економіці *(Текст)*: Монографія/ В.І. Жлуктенко, А.В. Бегун. - К.: КНЕУ, 2005.-352с.*

8. Ляшенко О.І. Математичне моделювання динаміки відкритої економіки: Монографія (Текст) / О.І.Ляшенко. - Рівне: Волинські обереги, 2005. - 360с.
9. Зайцев Є.П. Теорія ймовірності і математична статистика: Навчальний посібник (Текст) / Є.П.Зайцев. - К.: Алерта, 2013.- 440с.
10. Рамазанов С.К. Інноваційні технології антикризового управління економічними системами: Монографія (Текст) / Рамазанов С.К., Надьон Г.О., Кришталь Н.І. та ін..- Луганськ – Київ: вид-во СНУ ім.. В.Даля, 2009.- 584с.
11. Коломієць С.В. Теорія випадкових процесів. Практикум / С.В. Коломієць. – Суми: вид. ДВНЗ «УАБС НБУ», 2011.- 80с.
12. Ястремский А.И. Методы качественного и количественного анализа стохастических моделей производства (Текст) /А.И. Ястремский. Препринт- 75-21, Институт кибернетики Академия наук Украинской ССР.- Киев, 1975. - 45с.
13. Клебанова Т.С., Чернова Н.Л., Прокопович С.В. Метод.рекомендации по теме «Однородные цепи Маркова и их использование в моделировании экономических систем» для студентов специальности 8.050502/ Т.С. Клебанова, Н.Л.Чернова, С.В.Прокопович.- Харьков: Изд. ХНЭУ, 2006.-32с

*Інтернет-ресурси*

14. Kall P., Mayer J. Stochastic Linear Programming [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.springer.com/us/book/9781441977281>
15. Infanger G. Stochastic Programming [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.springer.com/la/book/9781441916419>
16. Birge J. R., Louveaux F. Introduction to Stochastic Programming [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.springer.com/gp/book/9781461402367>
17. Kochenderfer M. J. Decision Making Under Uncertainty: Theory and Application [Електронний ресурс] –Режим доступу: <https://www.amazon.com/Decision-Making-Under-Uncertainty-Application/dp/0262029251>