

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
(посідання від 30.06.2021 р.)
Ректор



А. А. Мазаракі

СТОХАСТИЧНІ МОДЕЛІ В ЕКОНОМІЦІ /
STOCHASTIC MODELS IN THE ECONOMY

РОБОЧА ПРОГРАМА /
COURSE OUTLINE

освітній ступінь	Магістр / Master
галузь знань	12 Інформаційні технології / Information Technologies
спеціальність	124 Системний аналіз / System Analysis
спеціалізація	Інформаційні технології та бізнес-аналітика (Data Science) / Information Technologies and Business Analytics (Data Science)

Київ 2021

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

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

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри
цифрової економіки та системного аналізу 25.05.2021 р., протокол № 10

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**

**РОБОЧА ПРОГРАМА/
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	магістр	/	master
галузь знань	12 Інформаційні технології	/	12 Information Technologies
спеціальність	124 Системний аналіз	/	124 System analysis
спеціалізація	Інформаційні технології та бізнес-аналітика(DataScience)	/	Information technologies and business intelligence (DataScience)

**Розділ 1. Структура дисципліни та розподіл годин за темами
(тематичний план)**

Назва теми	Кількість годин				Форми контролю
	Усього годин / кредитів	з них			
		лекції	практичні (семінарські) заняття / МК	самостійна робота студентів	
1	2	3	4	5	6
ТЕМА 1. Випадкові процеси. Основні означення	14	1	1	12	О
ТЕМА 2. Характеристики випадкових функцій	14	1	1	12	О, Т
ТЕМА 3. Однорідні ланцюги Маркова з дискретним часом	16	2	2	12	О, Т, ТЗ
ТЕМА 4. Однорідні ланцюги Маркова з неперервним часом	16	2	2	12	О, Т, ТЗ
ТЕМА 5. Однорідні ланцюги Маркова у моделюванні економічних процесів	16	2	2	12	О, Т, ТЗ
ТЕМА 6. Марківські процеси із дискретними станами і неперервним часом	16	2	2	12	О, Т, ТЗ
ТЕМА 7. Моделі теорії масового обслуговування в економіці	16	2	2	12	О, Т, ТЗ
ТЕМА 8. Основи стохастичного програмування	16	2	2	12	О, Т, ТЗ
ТЕМА 9. Імовірнісні моделі найпростіших економічних систем	16	2	2	12	О, Т, ТЗ
ТЕМА 10. Аналітичний метод дослідження стохастичних економічних моделей	14	1	1	12	О, Т, ТЗ
ТЕМА 11. Чисельний (ітераційний) метод дослідження стохастичних економічних стохастичних моделей	14	2	2	10	О, Т, ТЗ
ТЕМА 12. Ітераційний метод оптимізації функціонування систем обслуговування	12	1	1	10	О, Т, ТЗ
Разом	180/6	20	20	140	
Підсумковий контроль – екзамен					

Умовні скорочення: О – опитування; Т – тести; ТЗ – творче завдання.

Розділ 2. Тематика та зміст лекційних, практичних (семінарських), лабораторних занять, самостійної роботи студентів

Результати навчання	Навчальна діяльність*	Робочий час студента, год.
1	2	3
Тема 1. Випадкові процеси. Основні означення		
<p>Знати: способи абстрактного мислення, аналізу та синтезу; методи збирання, аналізу та обробки статистичних даних, науково-аналітичних матеріалів, які необхідні для розв'язання комплексних економічних проблем, робити на їх основі обґрунтовані висновки.</p> <p>Вміти: обирати ефективні методи управління економічною діяльністю, обґрунтовувати пропонувані рішення на основі релевантних даних та наукових і прикладних досліджень.</p>	<p align="center">Лекція 1. Випадкові процеси. Основні означення</p> <p align="center">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні означення. Класифікація випадкових процесів. 2. Елементарні випадкові процеси. 3. Закони розподілу випадкових процесів. 4. Складність економічних процесів. 5. Особливості економічних спостережень та вимірювань. <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 1[с.9-20], 2[с.6-16], 3[с.6-18]</i> <i>Додатковий: 2[с.7-14], 3[с.30-38], 16[с.9-27]</i> <i>Інтернет-ресурси: 3 - 5</i></p>	1
	<p align="center">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Самостійно опрацювати наступні питання: 1. закони розподілу випадкових процесів; 2. Підготовка до мозкового штурму на тему «Особливості економічних спостережень та вимірювань».</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.6-16], 3[с.6-18]</i> <i>Додатковий: 3[с.30-38]</i> <i>Інтернет-ресурси: 4, 5</i></p>	6
		2

	<p style="text-align: center;">Практичне заняття 2</p> <p>Мета: розглянути особливості випадковості та невизначеності в економічних процесах</p> <p>Завдання: проведення практичного заняття за планом:</p> <p>1. Випадковість та невизначеність в економічному процесі.</p> <p>2. Випадковість, випадкові процеси та моделі в історичному екскурсі</p> <p>3. <i>Дискусія на тему: «Випадковість в економічних процесах».</i></p>	1
Тема 2. Характеристики випадкових функцій		
<p>Знати: способи абстрактного мислення, аналізу та синтезу; методи збирання, аналізу та обробки статистичних даних, науково-аналітичних матеріалів, які необхідні для розв'язання комплексних економічних проблем, робити на їх основі обґрунтовані висновки.</p> <p>Вміти: обирати ефективні методи управління економічною діяльністю, обґрунтовувати пропонувані рішення на основі релевантних даних та наукових і прикладних досліджень.</p>	<p style="text-align: center;">Лекція №3. Характеристики випадкових функцій</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <p>1. Математичне сподівання випадкового процесу. Дисперсія випадкового процесу.</p> <p>2. Кореляційна функція випадкового процесу. Нормована кореляційна функція випадкового процесу.</p> <p>3. Взаємна кореляційна функція для двох стохастичних процесів. Нормована взаємна кореляційна функція для двох стохастичних процесів.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 1[с.28-42], 2[с.6-16], 3[с.6-24]</i> <i>Додатковий: 2[с.16-25]</i> <i>Інтернет-ресурси: 3 - 5</i></p>	2
	<p style="text-align: center;">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Самостійно опрацювати наступні питання:</p> <p>1. Кореляційна функція випадкового процесу</p> <p>2. Взаємна кореляційна функція для двох стохастичних процесів</p>	12

	<p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.6-16], 3[с.6-24]</i> <i>Додатковий: 2[с.16-25], 3[с.6-17]</i> <i>Інтернет-ресурси: 4, 5</i></p>	
	<p>Практичне заняття 3 Мета: розглянути основні характеристики випадкових функцій Завдання: проведення практичного заняття за планом: 1. Математичне сподівання випадкового процесу. Дисперсія випадкового процесу. 2. Нормована кореляційна функція випадкового процесу. 3. Нормована взаємна кореляційна функція для двох стохастичних процесів.</p>	2
Тема 3. Однорідні ланцюги Маркова з дискретним часом		
<p>Знати: способи абстрактного мислення, аналізу та синтезу; методи збирання, аналізу та обробки статистичних даних, науково-аналітичних матеріалів, які необхідні для розв'язання комплексних економічних проблем, робити на їх основі обґрунтовані висновки.</p> <p>Вміти: приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, що потребують застосування нових підходів, методів та інструментарію соціально-економічних досліджень.</p>	<p>Лекція № 4. Однорідні ланцюги Маркова з дискретним часом План лекції 1.Опис і зображення ланцюгів Маркова. 2.Імовірність переходу економічної системи із стану в стан за n кроків. 3.Класифікація станів. 4.Імовірність перебування системи в заданому стані на n-му кроці. 5.Імовірність перебування системи в заданому стані в далекому майбутньому.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.59-110], 3[с.86-100]</i> <i>Додатковий: 2[с.46-56], 3[с.6-17], 16[с.27-33]</i> <i>Інтернет-ресурси: 4 - 7</i></p>	2
	<p>Самостійна робота Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять. Опрацювати питання теми: 1.Класифікація станів в імовірнісній моделі</p>	12

	<p>Маркова.</p> <p>2. Підготуватися до дискусії на тему: «Імовірність переходу економічної системи із стану в інший стан в імовірнісній моделі Маркова».</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 2[с.59-110], 3[с.86-100] <i>Додатковий:</i> 2[с.46-56], 3[с.6-17], <i>Інтернет-ресурси:</i> 3, 4</p>	
	<p align="center">Практичне заняття 4</p> <p>Мета: розглянути основи імовірнісної теорії ланцюгів Маркова</p> <p>Завдання: проведення практичного заняття за планом</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Класифікація станів. 2. Імовірність перебування системи в заданому стані на n-му кроці. 3. Імовірність перебування системи в заданому стані в далекому майбутньому. 4. Дискусія на тему «Імовірність переходу економічної системи із стану в інший стан в імовірнісній моделі Маркова». 	2
Тема 4. Однорідні ланцюги Маркова з неперервним часом		
<p>Знати: Методологію проведення досліджень на відповідному рівні; методи збирання, аналізу та обробки статистичних даних, науково-аналітичних матеріалів, які необхідні для розв'язання комплексних економічних проблем, робити на їх основі обґрунтовані висновки.</p> <p>Вміти: приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, що потребують застосування нових підходів, методів та інструментарію</p>	<p>Лекція № 5. Однорідні ланцюги Маркова з неперервним часом</p> <p align="center">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Найпростіший потік подій. 2. Рівняння Колмогорова. 3. Граничні імовірності станів економічної системи. 4. Стационарні та нестационарні випадкові процеси. 5. Характеристики стационарної випадкової функції. <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 2[с.16-59], 3[с.86-106] <i>Додатковий:</i> 2[с.65-72], 3[с.22-27], 16[с.47-71]] <i>Інтернет-ресурси:</i> 4 - 7</p>	2
	<p align="center">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з</p>	12

соціально-економічних досліджень.	<p>основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми: 1. Найпростіший потік подій. 2. Граничні імовірності станів економічної системи.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.16-59], 3[с.86-106]</i> <i>Додатковий: 2[с.65-72], 16[с.47-71]</i> <i>Інтернет-ресурси: 4, 6</i></p>	
	<p style="text-align: center;">Практичне заняття 5</p> <p>Мета: розглянути основи імовірнісної теорії ланцюгів Маркова Завдання: проведення практичного заняття з обговоренням основних питань теми: 1. Найпростіший потік подій. 2. Рівняння Колмогорова. 3. Стационарні та нестационарні випадкові процеси. 4. Характеристики стационарної випадкової функції.</p>	2
Тема 5. Однорідні ланцюги Маркова у моделюванні економічних процесів		
<p>Знати: методи проведення дослідження на відповідному рівні; способи формулювання професійних задач в сфері економіки та розв'язувати їх, обираючи належні напрями і відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси; способи обґрунтування управлінських рішень щодо ефективного розвитку суб'єктів господарювання.</p>	<p style="text-align: center;">Лекція № 6. Однорідні ланцюги Маркова у моделюванні економічних процесів</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Абсорбційні ланцюги Маркова. 2. Потоківі моделі з використанням абсорбційних ланцюгів Маркова. 3. Імовірнісна модель фінансових потоків та їх стабілізація. 4. Імовірнісна модель фінансових потоків на прикладі цінних паперів. 5. Стохастична модель ціноутворення векселів. <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.138-152], 5[с.38-46]</i> <i>Додатковий: 15[с.335-346]</i> <i>Інтернет-ресурси: 4 - 7</i></p>	2
<p>Вміти: приймати ефективні</p>		

<p>рішення за невизначених умов і вимог, що потребують застосування нових підходів, методів та інструментарію соціально-економічних досліджень.</p>	<p style="text-align: center;">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми: 1. Абсорбційні ланцюги Маркова. 2. Підготовка до диспуту на тему: «Імовірнісна модель фінансових потоків та їх стабілізація».</p> <p>Список рекомендованих джерел Основний: 2[с.138-152], 5[с.38-46] Додатковий: 15[с.335-346] Інтернет-ресурси: 5, 6</p>	<p style="text-align: center;">12</p>
	<p style="text-align: center;">Практичне заняття 6</p> <p>Мета: розглянути основи імовірнісної теорії ланцюгів Маркова Завдання: проведення практичного заняття за планом: 1. Абсорбційні ланцюги Маркова. 2. Імовірнісна модель фінансових потоків на прикладі цінних паперів. 3. Стохастична модель ціноутворення векселів. 4. Диспут на тему: «Імовірнісна модель фінансових потоків та їх стабілізація».</p>	<p style="text-align: center;">2</p>
<p>Тема 6. Марківські процеси із дискретними станами і неперервним часом</p>		
<p>Знати: методи проведення дослідження на відповідному рівні; способи оцінювання можливих ризиків, соціально-економічних наслідків управлінських рішень. Вміти: приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, що потребують</p>	<p style="text-align: center;">Лекція № 7. Марківські процеси із дискретними станами і неперервним часом</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <p>1. Пуассонівський процес. 2. Експоненціальний закон розподілу імовірностей та його зв'язок з пуассонівським потоком подій. 3. Марківський процес народження – загибелі. 4. Модель Ерланга. 5. Основні числові характеристики економічної моделі.</p>	<p style="text-align: center;">2</p>

<p>застосування нових підходів, методів та інструментарію соціально-економічних досліджень.</p>	<p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.113-118], 3[с.106-112]</i> <i>Додатковий: 3[с.22-27], 13[с.131-141], 20[с.118-135]</i> <i>Інтернет-ресурси: 4 - 7</i></p>	
	<p>Самостійна робота Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять. Опрацювати питання теми: 1. Пуассонівський процес. 2. Експоненціальний закон розподілу імовірностей та його зв'язок з пуассонівським потоком подій. Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.113-118], 3[с.106-112]</i> <i>Додатковий: 3[с.22-27], 13[с.131-141]</i> <i>Інтернет-ресурси: 5, 6</i></p>	<p>12</p>
	<p>Практичне заняття 7 Мета: розглянути основи імовірнісної теорії ланцюгів Маркова Завдання: проведення практичного заняття з обговоренням основних питань теми: 1. Марківський процес народження – загибелі. 2. Модель Ерланга. 3. Основні числові характеристики економічної моделі.</p>	<p>2</p>
<p>Тема 7. Моделі теорії масового обслуговування в економіці</p>		
<p>Знати: методи проведення дослідження на відповідному рівні; способи оцінювання можливих ризиків, соціально-економічних наслідків управлінських рішень.</p>	<p>Лекція № 8. Моделі теорії масового обслуговування План лекції 1. Класифікація систем масового обслуговування. 2. Вхідний потік вимог. 3. Гранична імовірність станів. 4. Процес народження-загибелі. 5. Системи з відмовленням.</p>	<p>2</p>

<p>Вміти: обґрунтовувати управлінські рішення щодо ефективного розвитку суб'єктів господарювання, враховуючи цілі, ресурси, обмеження та ризику.</p>	<p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.120-138], 3[с.106-112]</i> <i>Додатковий: 3[с.26-30], 6[с.129-135], 15[с.410-448], 16[с.135-137]</i> <i>Інтернет-ресурси: 4 - 7</i></p>	
	<p style="text-align: center;">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми: 1.Класифікація систем масового обслуговування. 2.Вхідний потік вимог.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.120-138], 3[с.106-112]</i> <i>Додатковий: 3[с.26-30], 16[с.135-137]</i> <i>Інтернет-ресурси: 6, 7</i></p>	12
	<p style="text-align: center;">Практичне заняття 8</p> <p>Мета: розглянути моделі теорії масового обслуговування Завдання: проведення практичного заняття за планом. 1.Класифікація систем масового обслуговування. 2.Вхідний потік вимог. 3.Гранична імовірність станів. 4.Процес народження-загибелі. 5.Системи з відмовленням.</p>	2
<p>Знати: методи проведення дослідження на відповідному рівні; способи оцінювання можливих ризиків, соціально-економічних наслідків управлінських рішень. Вміти:</p>	<p style="text-align: center;">Лекція № 9. Моделі теорії масового обслуговування в економіці План лекції</p> <p>1.Системи масового обслуговування з очікуванням. 2.Основи статистичного моделювання. 3.Практичне застосування теорії масового обслуговування в економіці.</p>	2

<p>обґрунтувати управлінські рішення щодо ефективного розвитку суб'єктів господарювання, враховуючи цілі, ресурси, обмеження та ризики.</p>	<p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.120-138], 3[с.106-112]</i> <i>Додатковий: 3[с.26-30], 6[с.129-135], 15[с.410-448], 16[с.135-137]</i> <i>Інтернет-ресурси: 4 -7</i></p>	
	<p>Самостійна робота Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять. Опрацювати питання теми: 1. Системи масового обслуговування з очікуванням. 2. Підготовка до презентації на тему: «Практичне застосування теорії масового обслуговування в економіці».</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.120-138], 3[с.106-112]</i> <i>Додатковий: 3[с.26-30], 16[с.135-137]</i> <i>Інтернет-ресурси: 6, 7</i></p>	12
	<p>Практичне заняття 9 Мета: розглянути моделі теорії масового обслуговування в економіці. Завдання: проведення практичного заняття за планом. 1. Системи масового обслуговування з очікуванням. 2. Основи статистичного моделювання. 3. Практичне застосування теорії масового обслуговування в економіці. 4. Презентація на тему: «Практичне застосування теорії масового обслуговування в економіці».</p>	2

Тема 8. Основи стохастичного програмування		
<p>Знати: методи проведення дослідження на відповідному рівні; методологію системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язання системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризику.</p> <p>Вміти: обґрунтовувати управлінські рішення щодо ефективного розвитку суб'єктів господарювання, враховуючи цілі, ресурси, обмеження та ризику.</p>	<p>Лекція № 10. Основи стохастичного програмування План лекції</p>	1
	<p>1. Слабоструктуровані прикладні економічні задачі і прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику. 2. Загальна математична постановка задачі стохастичного програмування (СП). 3. Класифікація задач СП. 4. Творча складова та система гіпотез щодо формалізації задачі СП. 5. Деякі основні методи розв'язання задач СП.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1[с.28-52], 4[с.9-18] <i>Додатковий:</i> 8[с.76-86], 18[с.269-292], 20[с.223-241] <i>Інтернет-ресурси:</i> 1 - 4</p>	
	<p>Самостійна робота</p>	12
	<p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять. Опрацювати питання теми: 1. Загальна математична постановка задачі стохастичного програмування (СП). 2. Класифікація задач СП.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 1[с.28-52], 4[с.9-18] <i>Додатковий:</i> 18[с.269-292], 20[с.223-241] <i>Інтернет-ресурси:</i> 2, 4</p>	
	<p>Практичне заняття 10</p>	1
	<p>Мета: ознайомитися з основами стохастичного програмування Завдання: проведення практичного заняття за планом: 1. Загальна математична постановка задачі стохастичного програмування (СП).</p>	

	<p>2.Класифікація задач СП.</p> <p>3.Творча складова та система гіпотез щодо формалізації задачі СП.</p> <p>4.Деякі основні методи розв'язання задач СП.</p>	
Тема 9. Імовірнісні моделі найпростіших економічних систем		
<p>Знати: методи проведення дослідження на відповідному рівні; методологію системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язання системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризику.</p> <p>Вміти: обґрунтовувати управлінські рішення щодо ефективного розвитку суб'єктів господарювання, враховуючи цілі, ресурси, обмеження та ризику; оцінювати можливі ризику, соціально-економічні наслідки управлінських рішень.</p>	<p style="text-align: center;">Лекція № 11. Імовірнісні моделі найпростіших економічних систем</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <p>1.Основні числові характеристики економічних систем та критерії їх активності.</p> <p>2.Імовірнісна модель економічної системи М/М/1/Ν.</p> <p>3.Імовірнісна модель економічної системи М/М/с.</p> <p>4.Імовірнісна модель економічної системи М/М/с/Ν.</p> <p>5.Імовірнісна модель обслуговування машинного парку.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 2[с.138-170], 5[с.208-214] <i>Додатковий:</i> 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] <i>Інтернет-ресурси:</i> 4 - 7</p>	2
	<p style="text-align: center;">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми:</p> <p>1.Основні числові характеристики економічних систем та критерії їх активності.</p> <p>2.Імовірнісна модель економічної системи М/М/1/Ν.</p>	10

	<p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.138-170], 5[с.208-214]</i> <i>Додатковий: 9[с.107-116], 16[с.137-162]</i> <i>Інтернет-ресурси: 4, 6, 7</i></p>	
	<p>Практичне заняття 11 Мета: ознайомитися з простішими імовірнісними моделями економічних систем Завдання: проведення практичного заняття за планом: 1. Імовірнісна модель економічної системи М/М/1/Ν. 2. Імовірнісна модель економічної системи М/М/с. 3. Імовірнісна модель економічної системи М/М/с/Ν. 4. Кейс «Імовірнісна модель обслуговування машинного парку».</p>	2
<p>Тема 10. Аналітичний метод дослідження стохастичних економічних моделей</p>		
<p>Знати: методи проведення дослідження на відповідному рівні; способи формулювання професійних задач в сфері економіки та розв'язувати їх, обираючи належні напрями і відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси; методологію інтелектуального багатовимірного аналізу даних та їхньої оперативної аналітичної обробки з візуалізацією результатів аналізу в процесі розв'язання прикладних задач цифрової. Вміти: Оцінювати можливі ризики, соціально-економічні наслідки</p>	<p>Лекція № 12. Аналітичний метод дослідження стохастичних економічних моделей План лекції 1. Імовірнісні твірні функції та їх властивості. 2. Імовірнісна економічна модель М/М/1. 3. Нестационарна економічна модель М/М/1. 4. Стохастична економічна модель М/М/1 з орієнтованим пріоритетом в обслуговуванні. 5. Імовірнісна економічна модель М/М/1 з двома пуассонівськими потоками вимог. 6. Імовірнісна економічна модель М/М/1 з трьома пуассонівськими потоками вимог. Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.170-195], 5[с.17-38]</i> <i>Додатковий: 4[с.14-43], 5[с.135-152], 16[с.172-219], 19[с.87-95]</i> <i>Інтернет-ресурси: 4 - 7</i></p>	1

управлінських рішень.		
	<p style="text-align: center;">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми: 1. Імовірнісні твірні функції та їх властивості. 2. Нестационарна економічна модель М/М/1.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 2[с.170-195], 5[с.17-38] <i>Додатковий:</i> 4[с.14-43], 16[с.172-219] <i>Інтернет-ресурси:</i> 5, 7</p>	10
	<p style="text-align: center;">Практичне заняття 12</p> <p>Мета: розглянути приклади використання аналітичного методу дослідження стохастичних економічних моделей</p> <p>Завдання: проведення практичного заняття за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стохастична економічна модель М/М/1 з орієнтованим пріоритетом в обслуговуванні. 2. Імовірнісна економічна модель М/М/1 з двома пуассонівськими потоками вимог. 3. Імовірнісна економічна модель М/М/1 з трьома пуассонівськими потоками вимог. 	1
Тема 11. Чисельний (ітераційний) метод дослідження стохастичних економічних моделей		
<p>Знати: методи проведення дослідження на відповідному рівні; способи формулювання професійних задач в сфері економіки та розв'язувати їх, обираючи належні напрями і відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси;</p> <p>Вміти:</p>	<p style="text-align: center;">Лекція № 13. Чисельний (ітераційний) метод дослідження стохастичних економічних моделей</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чисельний (ітераційний) метод – інструмент обчислення характеристик функціонування економічних систем. 2. Використання ітераційного методу для оптимізації моделей функціонування систем обслуговування (управління). <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 2[с.195-210], 5[с.38-46]</p>	1

<p>Оцінювати ризики, економічні управлінських рішень.</p> <p>можливі соціально-наслідки</p>	<p><i>Додатковий: 16[с.253-276]</i> <i>Інтернет-ресурси: 6, 7</i></p> <p style="text-align: center;">Самостійна робота</p> <p>Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять.</p> <p>Опрацювати питання теми: 1. Чисельний (ітераційний) метод – інструмент обчислення характеристик функціонування економічних систем.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний: 2[с.195-210], 5[с.38-46]</i> <i>Додатковий: 16[с.253-276]</i> <i>Інтернет-ресурси: 6, 7</i></p>	10
	<p style="text-align: center;">Практичне заняття 13</p> <p>Мета: ознайомитися з чисельним (ітераційним) методом обчислення характеристик функціонування економічних систем</p> <p>Завдання: проведення практичного заняття за планом: 1. Чисельний (ітераційний) метод – інструмент обчислення характеристик функціонування економічних систем. 2. Використання ітераційного методу для оптимізації моделей функціонування систем обслуговування (управління).</p>	1
<p>Тема 12. Ітераційний метод оптимізації функціонування систем обслуговування</p>		
<p>Знати: методи проведення дослідження на відповідному рівні; способи формулювання професійних задач в сфері економіки та розв'язувати їх, обираючи належні напрями і відповідні</p>	<p style="text-align: center;">Лекція № 14. Ітераційний метод оптимізації функціонування систем обслуговування</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <p>1. Загальна структура робочого процесу фірми. 2. Стохастична модель системи обслуговування. 3. Оптимізація кількості тім-лідерів залежно</p>	1

<p>методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси; методологію інтелектуального багатовимірного аналізу даних та їхньої оперативної аналітичної обробки з візуалізацією результатів аналізу в процесі розв'язання прикладних задач цифрової.</p> <p>Вміти: Оцінювати можливі ризики, соціально-економічні наслідки управлінських рішень.</p>	<p>від їх кваліфікації.</p> <p>4. Оптимізація кількості продюсерів. 5. Оптимізація кількості дизайнерів.</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 2[с.210-220], 5[с.48-54] <i>Додатковий:</i> 11[с.336-351], 14[с.6-12], 16[с.276-292], 21[с.104-135] <i>Інтернет-ресурси:</i> 6 – 8</p> <p>Самостійна робота Опрацювання матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття з теми, ознайомлення з основними та додатковими літературними джерелами, Інтернет ресурсами. Підготовка до тестування за контрольними питаннями, наведеними у методичних рекомендаціях до виконання практичних занять. Опрацювати питання теми: 1. Загальна структура робочого процесу фірми. 2. Підготувати презентацію на тему: «Стохастичні моделі системи обслуговування».</p> <p>Список рекомендованих джерел <i>Основний:</i> 2[с.210-220], 5[с.48-54] <i>Додатковий:</i> 16[с.276-292], 21[с.104-135] <i>Інтернет-ресурси:</i> 5, 7</p>	10
	<p>Практичне заняття 14 Мета: розглянути ітераційний метод оптимізації функціонування систем обслуговування Завдання: проведення практичного заняття за планом: 1. Загальна структура робочого процесу фірми. 2. Оптимізація кількості тим-лідерів залежно від їх кваліфікації. 3. Оптимізація кількості продюсерів. 4. Оптимізація кількості дизайнерів. 5. Презентація на тему: «Стохастичні моделі системи обслуговування».</p>	1
ВСЬОГО		180
Підсумковий контроль – екзамен		

**Курсивом виділено інтерактивні методи навчання*

Розділ 3. 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. Лециньський. – 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. Ульяновченко О.В. Дослідження операцій в економіці: Підручник для студентів вузів/ О.В. Ульяновченко.- 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-procesy.
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>