

ДЕРЖАВНИЙ 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 статистики та економетрії

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою

(пост. п. 10 від «30» 03 2023 р.)

Ректор



Анаторій МАЗАРАКІ

ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА
СТАТИСТИКА/
PROBABILITY THEORY AND MATHEMATICAL
STATISTICS

РОБОЧА ПРОГРАМА /
COURSE OUTLINE

освітній ступінь	бакалавр	/	bachelor
галузь знань	<u>12 Інформаційні технології</u>	/	<u>Information Technology</u>
спеціальність	<u>126 Інформаційні системи та технології</u>	/	<u>Information Systems and Technologies</u>
освітня програма	<u>Інформаційні системи та технології</u>	/	<u>Information Systems and Technologies</u>

Київ 2023

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

Автори: В.В. РЯЗАНЦЕВА, кандидат фізико-математичних наук, доцент, С.С.
КАРТАШОВА, доктор біол. наук, канд. фіз. – матем. наук, професор
С.В. БІЛОУСОВА, канд. фіз. – матем. наук, доцент

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри статистики та
економетрії 8 лютого 2023р., протокол № 12

Рецензенти: О.К. ЦЕТІНІНА, доктор фіз. – матем. наук, професор,
зав. кафедри вищої та прикладної математики,
В.В.КОЗЛОВ, кандидат технічних наук, доцент кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних систем

**ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА
СТАТИСТИКА/
PROBABILITY THEORY AND MATHEMATICAL STATISTICS**

**РОБОЧА ПРОГРАМА /
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	бакалавр	/	Bachelor
галузь знань	<u>12</u> <u>Інформаційні</u> <u>технології</u>	/	<u>Information</u> <u>Technologies</u>
спеціальність	<u>126</u> <u>Інформаційні</u> <u>системи та</u> <u>технології</u>	/	<u>Information</u> <u>Systems and</u> <u>Technologies</u>
освітньо- професійна програма	<u>Інформаційні</u> <u>системи та</u> <u>технології</u>	/	<u>Information Systems and</u> <u>Technologies</u>

1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ ТА РОЗПОДІЛ ГОДИН ЗА ТЕМАМИ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН)

Назва теми	Кількість годин			Форми контролю	
	Усього годин / кредитів	з них			
		лекції	практичні заняття		самостійна робота студентів
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей	12	2	2	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 2. Класичний, статистичний та геометричний підходи до означення ймовірностей	12	2	2	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 3. Умовна ймовірність та поняття про незалежність подій. Формули повної ймовірності та Байєсса	12	2	2	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 4. Моделі повторних випробувань. Граничні теореми Муавра-Лапласа, Бернуллі та Пуассона	12	2	2	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 5. Дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики.	12	2	2	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 6. Неперервні та абсолютно неперервні випадкові величини. Функція та щільність розподілу ймовірностей. Числові характеристики.	12	2	2	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 7. Найважливіші абсолютно неперервні розподіли, їх властивості та числові характеристики.	12	2	2	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 8. Випадкові вектори та закони їх розподілів: сумісні, маргінальні,	12	2	2	8	О, ПСР, ПЛР

умовні.					
Тема 9. Випадкові послідовності. Граничні теореми.	12	2	2	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 10. Елементи теорії випадкових процесів та теорії масового обслуговування.	12	2	2	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 11. Основні поняття математичної статистики: вибіркові спостереження та вибіркові оцінки.	12	2	2	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 12. Методи параметричної та непараметричної оцінки параметрів.	16	4	4	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 13. Методи перевірки статистичних гіпотез.	16	4	4	8	О, ПСР, ПЛР
Тема 14. Елементи регресійного аналізу. Поняття про факторний та кластерний аналіз даних статистичних спостережень.	16	4	4	8	О, ПСР, МК, ПЛР
Разом	180/6	34	34	112	
Підсумковий контроль – екзамен					

Умовні позначення: ПСР – перевірка самостійної роботи; МК – модульний контроль; ПЛР – перевірка лабораторної роботи; О – опитування.

2. ТЕМАТИКА ТА ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНИХ, ПРАКТИЧНИХ (СЕМІНАРСЬКИХ), ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Результати навчання	Навчальна діяльність*	Робочий час студента, год
1	2	3
Знати: поняття статистичної стійкості Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про статистичну	Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей. Лекція № 1. Основні поняття теорії ймовірностей. План лекції:	12
	1. Стохастичний експеримент його роль та місце при моделюванні соціально-економічних та природничих процесів. 2. Предмет теорії ймовірностей. 3. Частотна інтерпретація ймовірності, статистична стійкість. 4. Математична модель стохастичного	2

стійкість в практичній діяльності.	експерименту. 5. Простір елементарних подій Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1 Інтернет-ресурси: 1, 2	
	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекції до теми «Основні поняття теорії ймовірностей», підготовка до практичного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання: 1. Алгебри та σ - алгебри випадкових подій. 2. Елементи теорії міри. 3. Аксиоматичний підхід до побудови ймовірнісного простору (аксіоматика А.М. Колмогорова). 4. Ймовірність на дискретному просторі елементарних наслідків стохастичного експерименту. 5. Теорема суми для n випадкових подій, визначених на одному ймовірнісному просторі. Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання. Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1 Інтернет-ресурси: 1, 2	8
	Практичне заняття №1. Тема: «Основні поняття теорії ймовірностей». Завдання до заняття: 1. Ознайомитись з частотною інтерпретацією ймовірності. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.	2
Знати: основні комбінаторні формули Вміти: використовув	Тема 2. Класичний, статистичний та геометричний підходи до означення ймовірностей. Лекція № 2. Класичний, статистичний та геометричний підходи до означення ймовірностей. План лекції: 1. Класичне означення ймовірностей.	12 2

<p>ати отримані теоретичні знання про основні комбінаторні формули в практичній діяльності.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. «Схема урн» для визначення загального числа елементарних наслідків в стохастичних експериментах, які задовольняють класичному означенню: вибір з поверненням та без повернення. 3. Елементи комбінаторного аналізу: основне правило комбінаторики, принципи редукції та незалежного вибору, основні комбінаторні формули (число розміщень, сполучень і перестановок). <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 3, 4 Додатковий: 1, 3</p>	
	<p>Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекції до теми «Класичний, статистичний та геометричний підходи до означення ймовірностей», підготовка до практичного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обчислення класичних ймовірностей з використанням функцій COMBIN та FACT в середовищі MS Excel. 2. Гіпергеометричний розподіл та його узагальнення. 3. Статистичне означення ймовірностей та їх властивості. 4. Поняття про міру Лебега. 5. Геометричне означення ймовірностей. 6. Задача про зустріч. 7. Практичне застосування різних підходів до побудови ймовірнісного простору: задача Бюффона, парадокс Бертрана. 8. Візуалізація результатів побудови ймовірнісного простору засобами MS Office. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 3, 4 Додатковий: 1, 3</p>	8
	<p>Практичне заняття №2. Тема: «Класичний, статистичний та геометричний підходи до означення ймовірностей». Завдання до заняття:</p>	2

	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Ознайомитись з основними комбінаторними формулами.</i> 2. <i>Відповідно до варіанту виконати розрахунки.</i> 3. <i>Узагальнити отримані результати</i> 4. <i>Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</i> 	
<p>Знати: поняття попарної незалежності випадкових подій</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про незалежності випадкових подій в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 3. Умовна ймовірність та поняття про незалежність подій. Формули повної ймовірності та Байєсса.</p> <p>Лекція № 3. Умовна ймовірність та поняття про незалежність подій. Формули повної ймовірності та Байєсса.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Умовна ймовірність та теорема добутку для залежних подій. 2. Поняття попарної незалежності випадкових подій. 3. Незалежність випадкових подій у сукупності та теорема добутку для них. 4. Повна група подій, або гіпотез. 5. Формула повної ймовірності та формули Байєсса. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1, 2</p>	<p>12</p> <p>2</p>
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Умовна ймовірність та поняття про незалежність подій. Формули повної ймовірності та Байєсса», підготовка до практичного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приклади розв'язання та оформлення рішення типових задач в середовищі MS Excel. 2. Принципи використання байєсовського підходу при послідовній процедурі прийняття рішень. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3</p>	<p>8</p>

	<p>Інтернет-ресурси: 1, 2</p> <p>Практичне заняття №3. Тема: «Умовна ймовірність та поняття про незалежність подій. Формули повної ймовірності та Байєсса».</p> <p>Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з формулою повної ймовірності та формулами Байєсса. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
<p>Знати: наближені методи обчислення біноміальних ймовірностей</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про наближені методи обчислення біноміальних ймовірностей в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 4. Моделі повторних випробувань. Граничні теореми Муавра-Лапласа, Бернуллі та Пуассона.</p> <p>Лекція № 4. Моделі повторних випробувань. Граничні теореми Муавра-Лапласа, Бернуллі та Пуассона.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модель незалежних повторних випробувань як прямий добуток ймовірнісних просторів. 2. Випробування за схемою Бернуллі. Розподіл числа успіхів при проведенні n незалежних випробувань. 3. Біноміальний розподіл в середовищі MS Excel: функція BINOM.DIST ($B(n,p)$). 4. Найвірогідніше число успіхів та його ймовірність. 5. Наближені методи обчислення біноміальних ймовірностей та їх точність. 6. Локальна теорема та інтегральна теорема Муавра-Лапласа. 7. Приклади задач та розрахунки за допомогою функції NORM.DIST в MS Excel. 8. Теорема Бернуллі для оцінки дійсної ймовірності через статистичну частоту. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	12 2
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Моделі повторних випробувань. Граничні теореми Муавра-Лапласа, Бернуллі та Пуассона», підготовка до практичного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p>	8

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приклади використання при визначенні мінімально достатнього обсягу вибірових досліджень із залученням ППП EPI-INFO. 2. «Рідкісні» події. Формула Пуассона: приклади задач та розрахунки за допомогою функції POISSON.DIST в MS Excel. 3. Номер першого успішного випробування в серіях незалежних стохастичних експериментах за схемою Бернуллі. 4. Геометричний розподіл. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	
	<p>Практичне заняття №4. Тема: «Моделі повторних випробувань. Граничні теореми Муавра-Лапласа, Бернуллі та Пуассона».</p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з наближеними методами обчислення біноміальних ймовірностей. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
<p>Знати: числові характеристики дискретних випадкових величин</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про числові характеристики дискретних випадкових величин в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 5. Дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики.</p> <p>Лекція № 5. Дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Означення випадкових величин та їх класифікація. 2. Закон розподілу дискретної випадкової величини. 3. Таблиця та полігон розподілу, їх представлення в середовищі MS Excel. 4. Числові характеристики розподілу ймовірностей: математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, початкові та центральні моменти, їх властивості та способи обчислення засобами MS Excel з використанням пакету «Аналіз даних». <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3</p>	12 2

	<p>Інтернет-ресурси: 1, 2</p> <p>Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекції до теми «Дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики», підготовка до практичного заняття, підготовка до практичного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні закони дискретних розподілів та їх числові характеристики (вироджений, гіпергеометричний розподіл, від'ємний біноміальний розподіл, розподіл Бернуллі, розподіл Пуассона, геометричний розподіл): формальне визначення та графічне представлення в MS Excel за допомогою функцій BINOM.DIST, NEGBINOM.DIST, HYPGEOM.DIST та ін. 2. Приклади застосування дискретних розподілів в типових фахових задачах. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1, 2</p>	8
	<p>Практичне заняття №5. Тема: «Дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики».</p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з прикладами застосування дискретних розподілів в типових фахових задачах. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
<p>Знати: властивості функції розподілу ймовірностей випадкової величини</p>	<p>Тема 6. Неперервні та абсолютно неперервні випадкові величини. Функція та щільність розподілу ймовірностей. Числові характеристики. Лекція № 6. Неперервні та абсолютно неперервні випадкові величини. Функція та щільність розподілу ймовірностей. Числові характеристики. План лекції:</p>	12 2

<p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про властивості функції розподілу ймовірностей випадкової величини в практичній діяльності.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Означення неперервних випадкових величин. 2. Функція розподілу ймовірностей випадкової величини та її властивості. 3. Поняття про інтеграл Лебега-Стілтєсса. 4. Абсолютно неперервні випадкові величини. 5. Щільність розподілу та її властивості. 6. Щільність розподілу функцій від абсолютно неперервних випадкових величин. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3 Додатковий: 1, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	
	<p>Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекції до теми «Неперервні та абсолютно неперервні випадкові величини. Функція та щільність розподілу ймовірностей. Числові характеристики», підготовка до практичного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Числові характеристики абсолютно неперервних випадкових величин та їх властивості. 2. Характеристична та виробляюча функції. Квантилі. 3. Приклади розв'язання типових задач на побудову функції та щільності розподілу, обчислення їх характеристик засобами MS Excel. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3 Додатковий: 1, 3 Інтернет-ресурси: 1</p>	8
	<p>Практичне заняття №6. Тема: «Неперервні та абсолютно неперервні випадкові величини. Функція та щільність розподілу ймовірностей. Числові характеристики». Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з розв'язанням типових задач на побудову функції та щільності розподілу. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 	2

	<p>3. Узагальнити отримані результати</p> <p>4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</p>	
<p>Знати: нормальний закон розподілу ймовірностей</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про нормальний закон розподілу ймовірностей в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 7. Найважливіші абсолютно неперервні розподіли, їх властивості та числові характеристики.</p> <p>Лекція № 7. Найважливіші абсолютно неперервні розподіли, їх властивості та числові характеристики.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рівномірний закон розподілу ймовірностей та його числові характеристики. 2. Показниковий (експоненціальний) закон розподілу. 3. Властивість відсутності післядії. 4. Гамма-розподіл. 5. Нормальний закон розподілу ймовірностей, його стандартне представлення та правило трьох σ. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1, 2</p>	<p>12</p> <p>2</p>
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Найважливіші абсолютно неперервні розподіли, їх властивості та числові характеристики», підготовка до практичного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розподіл Вейбулла. 2. Логарифмічно-нормальний розподіл. 3. Візуальний супровід розв'язання типових задач з використанням функцій RAND, EXPON.DIST, GAMMA.DIST, NORM.DIST, PHI, WEIBULL.DIST, LOGNORM.DIST в середовищі MS Excel. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2, 3 Інтернет-ресурси: 1, 2</p>	8
	<p>Практичне заняття №7. Тема: «Найважливіші</p>	2

	<p><i>абсолютно неперервні розподіли, їх властивості та числові характеристики».</i></p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Ознайомитись з логарифмічно-нормальним розподілом.</i> <i>2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки.</i> <i>3. Узагальнити отримані результати.</i> <i>4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</i> 	
<p>Знати: дискретні та абсолютно неперервні розподіли</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про дискретні та абсолютно неперервні розподіли в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 8. Випадкові вектори та закони їх розподілів: сумісні, маргінальні, умовні.</p> <p>Лекція № 8. Випадкові вектори та закони їх розподілів: сумісні, маргінальні, умовні.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> Випадкові вектори та сумісний закон розподілу ймовірностей його компонент. Маргінальні функції розподілу компонент випадкового вектора. Дискретні та абсолютно неперервні розподіли. Маргінальні щільності розподілу компонент випадкового вектору. Умовні закони розподілу ймовірностей випадкового вектору. Системи незалежних випадкових величин. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 4 Інтернет-ресурси: 2</p>	<p>12</p> <p>2</p>
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Випадкові вектори та закони їх розподілів: сумісні, маргінальні, умовні», підготовка до практичного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> Умовні та маргінальні числові характеристики. Коваріаційна та кореляційна матриця. Розподіли Хі-квадрат, Стьюдента та Фішера, їх зв'язок зі стандартним нормальним розподілом. Багатовимірний нормальний розподіл. Біржовий парадокс. Приклади розв'язання типових задач засобами MS Excel. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p>	8

	<p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 4 Інтернет-ресурси: 2</p> <p>Практичне заняття №8. Тема: «Випадкові вектори та закони їх розподілів: сумісні, маргінальні, умовні». Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з випадковими векторами та законами їх розподілів. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
<p>Знати: закони великих чисел та умови їх виконання</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про закони великих чисел та умови їх виконання в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 9. Випадкові послідовності. Граничні теореми. Лекція № 9. Випадкові послідовності. Граничні теореми. План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нерівності Маркова та Чебишева. 2. Збіжність послідовностей випадкових величин за ймовірністю та майже напевно. 3. Закони великих чисел та умови їх виконання. 4. Слабка збіжність чи збіжність за розподілом. 5. Центральна гранична теорема. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1, 2 Інтернет-ресурси: 1</p>	12 2
	<p>Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекції до теми «Випадкові послідовності. Граничні теореми», підготовка до практичного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теорема Ляпунова для послідовностей незалежних однаково розподілених випадкових величин. 2. Застосування граничних теорем при формуванні теоретичної бази математичної статистики. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4</p>	8

	Додатковий: 1, 2 Інтернет-ресурси: 1	
	Практичне заняття №9. Тема: «Випадкові послідовності. Граничні теореми». Завдання до заняття: 1. Ознайомитись з центральною граничною теоремою. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.	2
Знати: основні поняття теорії масового обслуговування Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про системи масового обслуговування в практичній діяльності.	Тема 10. Елементи теорії випадкових процесів та теорії масового обслуговування. Лекція № 10. Елементи теорії випадкових процесів та теорії масового обслуговування. План лекції: 1. Визначення випадкового процесу та його характеристики. 2. Стаціонарні та ергодичні випадкові процеси. 3. Функція кореляції та її властивості. Гауссовські випадкові процеси. 4. Марківські процеси. Ланцюги Маркова з дискретним часом. 5. Визначення та класифікація станів за асимптотичною властивістю перехідних ймовірностей. 6. Ланцюги Маркова з неперервним часом. 7. Диференціальні рівняння Колмогорова. Граничні (фінальні) ймовірності станів.	12
	Список рекомендованих джерел: Основний: 3 Інтернет-ресурси: 2	2
	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекції до теми «Елементи теорії випадкових процесів та теорії масового обслуговування», підготовка до практичного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання: 1. Час переходу з одного стану в інший для ланцюгів Маркова з неперервним часом. 2. Процеси загибелі та розмноження. 3. Поняття про випадковий потік подій. Найпростіший потік та пуассонівський процес. 4. Основні поняття теорії масового обслуговування.	8

	<p>5. Марківські системи масового обслуговування. 6. Системи масового обслуговування з відмовами. 7. Поняття про метод статистичних випробувань (метод Монте-Карло).</p> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 3 Інтернет-ресурси: 2</p>	
	<p>Практичне заняття №10. Тема: «Елементи теорії випадкових процесів та теорії масового обслуговування».</p> <p>Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з системами масового обслуговування. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
<p>Знати: основні поняття математичної статистики</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про вибіркові спостереження та вибіркові оцінки в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 11. Основні поняття математичної статистики: вибіркові спостереження та вибіркові оцінки.</p> <p>Лекція № 11. Основні поняття математичної статистики: вибіркові спостереження та вибіркові оцінки.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні положення вибіркового методу. 2. Вибірковий розподіл. Емпірична функція розподілу та гістограма. Вибіркові моменти. 3. Статистичні оцінки та їх властивості. 4. Збіжність статистичних оцінок - емпіричних характеристик за даними спостережень до теоретичних аналогів. 5. Властивості емпіричної функції розподілу. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1 Інтернет-ресурси: 1</p>	12 2
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Основні поняття математичної статистики: вибіркові спостереження та вибіркові оцінки», підготовка до практичного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі</p>	8

	<p>Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Властивості гістограми. 2. Властивості вибірових моментів. 3. Груповані дані вибірових спостережень. 4. Застосування модуля «Описові статистики» пакету «Аналіз даних» в середовищі MS Excel при обчисленні статистичних оцінок. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 3, 4 Додатковий: 1 Інтернет-ресурси: 1</p>	
	<p>Практичне заняття №11. Тема: «Основні поняття математичної статистики: вибірові спостереження та вибірові оцінки».</p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з статистичними оцінками та їх властивостями. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
<p>Знати: методи знаходження оцінок</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про методи оцінки параметрів в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 12. Методи параметричної та непараметричної оцінки параметрів.</p> <p>Лекція № 12. Методи параметричної оцінки параметрів.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Точкові оцінки щодо параметричної сукупності розподілів. 2. Методи знаходження оцінок: метод моментів та максимальної вірогідності. 3. Порівняння точкових оцінок. <p>Лекція № 13. Побудова довірчих границь.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Інтервальні оцінки. 2. Загальний алгоритм побудови довірчих границь (інтервальних оцінок) певного рівня значущості для точкових оцінок. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 3, 4 Інтернет-ресурси: 1</p>	16 2
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «Методи параметричної та непараметричної оцінки</p>	8

	<p>параметрів», підготовка до практичного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Інтервальні оцінки для нормальної статистичної моделі, їх практична побудова для наявних даних статистичних спостережень за допомогою функцій CONFIDENCE.NORM та CONFIDENCE.T в середовищі MS Excel. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 3, 4 Інтернет-ресурси: 1</p> <p>Практичне заняття №12. Тема: «Методи параметричної оцінки параметрів». <i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з методом моментів та максимальної вірогідності. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. <p>Практичне заняття №13. Тема: «Побудова довірчих границь». <i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з загальним алгоритмом побудови довірчих границь. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	<p>2</p> <p>2</p>
<p>Знати: методи перевірки статистичних гіпотез Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про методи перевірки</p>	<p>Тема 13. Методи перевірки статистичних гіпотез. Лекція № 14. Перевірка гіпотез про однорідність та незалежність. План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальний алгоритм перевірки статистичних гіпотез. 2. Типи помилок при перевірці гіпотез та потужність критерію. 3. Критерії узгодженості: критерій Колмогорова-Смірнова та Пірсона. 4. Перевірка гіпотез про однорідність та незалежність. 	<p>16</p> <p>2</p>

<p>статистичних гіпотез в практичній діяльності.</p>	<p>Лекція № 15. Критерії перевірки гіпотез. План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Критерії Стьюдента щодо перевірки гіпотез про значення середніх для нормальної статистичної моделі у випадку рівних (нерівних) дисперсій. 2. Критерій хі-квадрат про єдину дисперсію для нормальної статистичної моделі. 3. Критерій Фішера про рівність (нерівність) двох дисперсій для нормальної статистичної моделі. 4. Перетворення Фішера для перевірки гіпотез про взаємну незалежність. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 4 Додатковий: 1</p>	<p>2</p>
	<p>Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекції до теми «Методи перевірки статистичних гіпотез», підготовка до практичного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основи однофакторного та двофакторного дисперсійного аналізу: групові, між групові середні та дисперсії, коефіцієнт варіації та інформативності. 2. Непараметричні критерії перевірки статистичних гіпотез: медіанний, пар, знаків. 3. Коефіцієнти рангової кореляції Спірмена та Кендала. 4. Розв'язання типових задач на перевірку статистичних гіпотез щодо наявних даних спостережень із застосуванням пакету «Аналіз даних» в середовищі MS Excel. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1, 2, 4 Додатковий: 1</p>	<p>8</p>
	<p>Практичне заняття №14. Тема: «Перевірка гіпотез про однорідність та незалежність». Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з критеріями узгодженості. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 	<p>2</p>

	<p>4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</p> <p>Практичне заняття №15. Тема: «Критерії перевірки гіпотез».</p> <p>Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з критеріями Стьюдента та Фішера. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
<p>Знати: основи однофакторного та двофакторного дисперсійного аналізу</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про факторний та кластерний аналіз в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 14. Елементи регресійного аналізу. Поняття про факторний та кластерний аналіз даних статистичних спостережень.</p> <p>Лекція № 16. Елементи регресійного аналізу.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основи однофакторного та двофакторного дисперсійного аналізу: групові, між групові середні та дисперсії, коефіцієнт варіації та інформативності. 2. Регресійні моделі як інструмент аналізу і прогнозуванню економічних явищ. <p>Лекція № 17. Поняття про факторний та кластерний аналіз даних статистичних спостережень.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Парна лінійна та нелінійна регресія: побудова інтервальних оцінок та перевірка моделі на адекватність даним спостережень за допомогою пакета «Аналіз даних» в середовищі MS EXCEL. 2. Множинна лінійна регресія. 3. Основні положення та сфери застосування факторного та кластерного аналізу. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 3, 4 Додатковий: 1</p>	16 2 2
	<p>Самостійна робота.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції до теми «», підготовка до практичного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особливості практичного застосування пакетів прикладних статистичних програм (Statistica, Statgraphic, Epi-Info тощо) та модуля «Аналіз даних» в середовищі MS EXCEL при аналізі 	8

	<p>даних спостережень.</p> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання практичних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 3, 4 Додатковий: 1</p>	
	<p>Практичне заняття №16. Тема: «Елементи регресійного аналізу».</p> <p>Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з регресійними моделями. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
	<p>Практичне заняття №17. Тема: «Поняття про факторний та кластерний аналіз даних статистичних спостережень».</p> <p>Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з множинною лінійною регресією. 2. Відповідно до варіанту виконати розрахунки. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
	Разом	180

* +20% інтерактиву – зазначені курсивом

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Кушлик-Дивульська О.І., Горбачук В.М. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник. Київ: КПІ імені Ігоря Сікорського, 2023. 351 с.
2. Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Михалін Г.О. Теорія ймовірностей і математична статистика: Підручник для студентів фізико-математичних та інформатичних спеціальностей педагогічних університетів. Видання четверте, доповнене. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2020. 750 с.
3. Вигоднер І.В., Білоусова Т.П., Ляхович Т.П. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник для студентів денної і заочної форми навчання. Херсон: «ОЛДІ-ПЛЮС», 2019. 336 с.
4. Бакун В.В. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика: підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 286 с.

Додатковий

1. Швець В. Т. Теорія ймовірностей, математична статистика та випадкові процеси: навчальний посібник. Одеса: ОНТУ, 2021 - 234 с.
2. Селезньова Н.П., Рудик Т.О., Суліма О.В., Киричук Ю.В., Назаренко Н.М. та інші. Спеціальні питання вищої математики. Елементи теорії ймовірностей. Теорія і практикум: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 78 с.
3. Ємець О. О., Парфьонова Т.О Теорія ймовірностей і математична статистика (Частина 1): навчально-методичний посібник для самостійного вивчення навчальної дисципліни студентами денної форми навчання спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітня програма «Комп'ютерні науки» ступеня бакалавра. Полтава: ПУЕТ, 2023. 55 с.

Інтернет-ресурси

1. Пістунов І.М., Турчанінова І.Ю. Теорія ймовірності та математична статистика для економістів. З елементами електронних таблиць: Навч. Посібн. Дніпро: НТУ «ДП», 2023. 174 с. URL: http://pistunovi.inf.ua/TU_ma_MC2.pdf.
2. Покровський Є.О, Покровський С.Є., Савчук О.В.. Теорія ймовірностей і математична статистика = Theory of Probability and Mathematical Statistics [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення», 126 «Інформаційні системи та технології» Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 231 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41905/1/TPMS_Pokrovskyi_Savchuk.pdf.

**Примітка. Курсивом позначені джерела, наявні в бібліотеці КНТЕУ*