

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

СИЛАБУС

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

освітній ступінь	бакалавр / bachelor
галузь знань	12 Інформаційні технології / Information Technology
спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення / Software Engineering
освітня програма	Інженерія програмного забезпечення / Software Engineering

Київ 2023

Викладач: Рязанцева Валентина Василівна,

вчене звання та посада: кандидат фізико-математичних наук, доцент
кафедри статистики та економетрії;

контактний телефон: (044)-531-47-19;

e-mail: v.ryazantseva@knu.edu.ua

наукові інтереси: економетричне моделювання, методи статистичного аналізу, бізнес-аналітика.

1. Дисципліна: «ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА»,

- рік навчання: II;
- семестр навчання: 4;
- кількість кредитів: 6;
- *кількість годин за семестр: 180 год.*
 - лекційних: *34 год.*
 - практичних: *34 год.*
 - на самостійне опрацювання: *112 год.*
- *кількість аудиторних годин на тиждень:*
 - лекційних: *2 год.*
 - практичних: *2 год.*

2. Час та місце проведення:

- *аудиторні заняття* - відповідно до розкладу ДТЕУ з врахуванням специфіки дисципліни проведення останньої передбачено в аудиторіях: 505, 510, 514;
- *поза аудиторна робота* - самостійна робота студента, результат виконання якої висвітлено засобами Office 365;
- *всі практичні завдання виконуються* на основі інтерактивних методів навчання у електронному середовищі. Передбачається можливість проведення практичних та лекційних занять на базах підприємств-партнерів.

3. Пререквізити та постреквізити навчальної дисципліни:

- **пререквізити:** дисципліна базується на знаннях та компетентностях, що набуває здобувач вищої освіти під час вивчення дисципліни «Вища математика».

– **постреквізити:** дисципліна надає студентам необхідні знання та навички, які будуть корисні при вивченні дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії».

Програмні результати навчання:

ПР05.	Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.
ПР24.	Вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем.

4. Характеристика дисципліни:

4.1. Призначення навчальної дисципліни: дисципліна «Теорія ймовірностей та математична статистика» є важливою складовою підготовки сучасних фахівців з розробки інформаційних технологій. Її місце – на перетині традиційних фундаментальних дисциплін та дисциплін професійної підготовки бакалаврів.

4.2. Мета вивчення дисципліни: метою вивчення дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» є формування у майбутніх фахівців фундаментальних теоретичних знань і практичних навичок застосування теоретико-ймовірнісних методів та використання моделювання випадкових процесів при розв'язанні задач прикладного характеру.

4.3. Задачі вивчення дисципліни: є надання студентам ґрунтовних знань в області ймовірнісних та статистичних методів дослідження соціально-економічних явищ і процесів

Загальні компетентності:

K01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
K03	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
K05	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
K06	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

K21	Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.
-----	--

4.4. Зміст навчальної дисципліни: відповідає навчальній та робочій програмі, яка відповідає запитам стейкхолдерів.

5. План вивчення дисципліни:

ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК:

Навчальна діяльність	Робочий час студента (год.)
1	2
<p align="center">Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей</p> <p align="center">Лекція 1. Основні поняття теорії ймовірностей</p> <p align="center"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Предмет та методи теорії ймовірностей. Стохастичний експеримент: роль та місце при моделюванні соціально-економічних та природно-виробничих процесів, математична модель. Випадкові події, операції над ними. Елементи комбінаторики. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3, 4.</i> <i>Додатковий: 5, 7, 9, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p>	2
<p align="center">Тема 2. Класичний, статистичний та геометричний підходи до означення ймовірностей.</p> <p align="center">Лекція 2. Класичне означення ймовірностей</p> <p align="center"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Ймовірність на дискретному просторі елементарних наслідків стохастичного експерименту. Геометричні ймовірності, діаграми Ейлера-В'єна. Задача про зустріч Статистичні ймовірності. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3, 4.</i> <i>Додатковий: 5, 7, 9, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p> <p align="center">Лекція 3. Аксиоматика теорії ймовірностей</p> <p align="center"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Простір елементарних подій. Алгебри та σ - алгебри випадкових подій. Елементи теорії міри. Аксиоматичний підхід до побудови ймовірнісного простору, система аксіом А.М. Колмогорова. Властивості ймовірностей. Теореми додавання випадкових подій, визначених на одному ймовірнісному просторі, та неперервності. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3, 4.</i> <i>Додатковий: 5, 7, 9, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p>	4

<p>Тема 3. Умовна ймовірність та поняття про незалежність подій. Формули повної ймовірності та Байєса</p> <p>Лекція 4. Умовна ймовірність. Незалежність у сукупності n випадкових подій <i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Означення умовної ймовірності. Теорема добутку для двох випадкових подій. 2. Поняття попарної незалежності випадкових подій. 3. Незалежність випадкових подій у сукупності та теорема добутку для них. 4. Встановлення незалежності (залежності) двох та більше ознак досліджуваного явища за допомогою умовних ймовірностей. Приклади розв'язання типових задач <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3, 4.</i> <i>Додатковий: 5, 7, 9, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p> <p>Лекція 5. Формули повної ймовірності та Байєса <i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повна група гіпотез. Приклади побудови. Властивості. 2. Формула повної ймовірності. 3. Апостеріорні та апостеріорні ймовірності гіпотез. 4. Формули Байєса. 5. Принципи використання байєсовського підходу при послідовній процедурі прийняття рішень. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3, 4.</i> <i>Додатковий: 5, 7, 9, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p>	4
<p>Тема 4. Моделі повторних випробувань. Граничні теореми Муавра-Лапласа, Бернуллі та Пуассона</p> <p>Лекція 6. Моделі повторних випробувань. Граничні теореми Муавра-Лапласа, Бернуллі та Пуассона <i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повторні незалежні випробування. Схема Бернуллі. 2. Розподіл числа успіхів в n стохастичних експериментах. Найвірогідніше число успіхів. 3. Локальна та інтегральна теорема Муавра-Лапласа. 4. Теореми Бернуллі та Пуассона при дослідженні «рідкісних» подій <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3, 4.</i> <i>Додатковий: 5, 7, 9, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p>	2
<p>Тема 5. Дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики</p>	2

<p align="center">Лекція 7. Дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики</p> <p align="center"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Означення випадкових величин та їх класифікація. 2. Закон розподілу дискретної випадкової величини. Таблиця та полігон розподілу. 3. Числові характеристики розподілу, їх властивості. 4. Основні закони дискретних розподілів (вироджений, гіпергеометричний розподіл, від'ємний біноміальний розподіл, розподіл Бернуллі, розподіл Пуассона, геометричний розподіл) формальне визначення, числові характеристики та графічне представлення. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3, 4.</i> <i>Додатковий: 5, 7, 9, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p>	
<p align="center">Тема 6. Неперервні та абсолютно неперервні випадкові величини. Функція та щільність розподілу ймовірностей. Числові характеристики.</p> <p align="center">Лекція 8. Неперервні та абсолютно неперервні випадкові величини. Функція та щільність розподілу ймовірностей. Числові характеристики.</p> <p align="center"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Функція розподілу ймовірностей випадкової величини та її властивості. 2. Неперервні та абсолютно неперервні випадкові величини. Щільність розподілу та її властивості. 3. Перетворення випадкових величин. Щільність розподілу функцій від абсолютно неперервних випадкових величин. 4. Характеристична та виробляюча функції. Квантілі. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3, 4.</i> <i>Додатковий: 5, 7, 9, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p>	2
<p align="center">Тема 7. Найважливіші абсолютно неперервні розподіли, їх властивості та числові характеристики</p> <p align="center">Лекції 9, 10. Найважливіші абсолютно неперервні розподіли, їх властивості та числові характеристики</p> <p align="center"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рівномірний закон розподілу ймовірностей та його числові характеристики. 2. Показниковий (експоненціальний) закон розподілу. Властивість відсутності післядії. 3. Нормальний закон розподілу ймовірностей, його стандартне представлення та правило трьох σ. 4. Розподіли χ-квадрат, Стюдента та Фішера: квантілі, ступені свободи та їх зв'язок з нормальним розподілом. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3, 4.</i> <i>Додатковий: 5, 7, 9, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p>	4

<p align="center">Тема 8. Випадкові вектори та закони їх розподілів: сумісні, маргінальні, умовні.</p> <p>Лекція 10. Випадкові вектори та закони їх розподілів: сумісні, маргінальні, умовні. <i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Означення випадкового вектора: сумісний, маргінальний та умовний закони розподілу ймовірностей його компонент. 2. Безумовні, умовні та маргінальні числові характеристики системи дискретних та абсолютно неперервних випадкових величин. 3. Коваріація та коефіцієнт кореляції як міра залежності двох випадкових величин: визначення, властивості, обчислення. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3, 4.</i> <i>Додатковий: 5, 7, 9, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p>	2
<p align="center">Тема 9. Випадкові послідовності. Граничні теореми.</p> <p align="center">Лекція 11. Випадкові послідовності. Граничні теореми <i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теореми Чебишева, Маркова, та Бернуллі. 2. Види збіжності послідовностей випадкових величин: за ймовірністю, майже напевне, за розподілом. 3. Закони великих чисел, умови їх виконання та значення при побудові точкових статистичних оцінок. 4. Центральна гранична теорема – теоретична база для побудови інтервальних статистичних оцінок. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 2, 3, 4.</i> <i>Додатковий: 6, 7, 10, 13.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p>	2
<p align="center">Тема 10. Елементи теорії випадкових процесів та теорії масового обслуговування</p> <p align="center">Лекція 12. Випадкові процеси <i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення випадкового процесу. Стаціонарні та ергодичні випадкові процеси та їх характеристики. 2. Марківські процеси. 3. Ланцюги Маркова з дискретним та неперервним часом. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 4.</i> <i>Додатковий: 13, 14, 15.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p> <p align="center">Лекція 13. Теорія черг (масового обслуговування) <i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття про випадковий потік подій. Найпростіший потік: Пуассонівський процес. 	4

<p>2. Основні поняття теорії масового обслуговування. Марківські системи масового обслуговування.</p> <p>3. Класифікація систем масового обслуговування.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 4.</i> <i>Додатковий: 13, 14, 15.</i> <i>Інтернет-ресурси: 16.</i></p>	
<p>Тема 11. Основні поняття математичної статистики: вибіркові спостереження та вибіркові оцінки</p> <p>Лекція 14. Основні поняття математичної статистики: вибіркові спостереження та вибіркові оцінки <i>План лекції</i></p> <p>1. Основні положення вибіркового методу. Вибірковий розподіл. Означення статистичної оцінки.</p> <p>2. Незміщеність, конзистентність та асимптотична нормальність статистичних оцінок теоретичних характеристик невідомих розподілів досліджуваних ознак.</p> <p>3. Емпірична функція розподілу та гістограма. Вибіркові моменти та їх властивості.</p> <p>4. Груповані дані вибіркового спостережень.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 2, 3.</i> <i>Додатковий: 10, 11, 12, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 17.</i></p>	1
<p>Тема 12. Методи параметричної та непараметричної оцінки параметрів</p> <p>Лекція 15. Точкові оцінки невідомих параметрів розподілів даних статистичних спостережень <i>План лекції</i></p> <p>1. Точкові оцінки щодо параметричної та непараметричної сукупності розподілів.</p> <p>2. Методи знаходження оцінок: метод моментів та метод максимальної вірогідності.</p> <p>3. Порівняння точкових оцінок.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3.</i> <i>Додатковий: 10, 11, 12, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 17.</i></p> <p>Лекція 16. Інтервальні оцінки невідомих параметрів розподілів даних статистичних спостережень <i>План лекції</i></p> <p>1. Інтервальні оцінки.</p> <p>2. Загальний алгоритм побудови інтервальних оцінок.</p> <p>3. Інтервальні оцінки для нормальної статистичної моделі.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3.</i></p>	2

<p><i>Додатковий: 10, 11, 12, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 17.</i></p>	
<p align="center">Тема 13. Методи перевірки статистичних гіпотез</p> <p align="center">Лекції 17, 18. Методи перевірки статистичних гіпотез</p> <p align="center"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальний алгоритм перевірки статистичних гіпотез. Типи помилок при перевірці гіпотез та потужність критерію. 2. Критерії узгодженості: Колмогорова- Смірнова; Пірсона. Перевірка гіпотез про однорідність та незалежність. 3. Критерії Стьюдента щодо перевірки гіпотез про значення середніх для нормальної статистичної моделі у випадку рівних (нерівних) дисперсій. 4. Критерій хі-квадрат про єдину дисперсію для нормальної статистичної моделі. 5. Критерій Фішера про рівність (нерівність) двох дисперсій для нормальної статистичної моделі. 6. Медіанний непараметричний критерій. Критерії знаків та пар. Умови застосування. 7. Непараметричні критерії некорельованості. Коефіцієнти рангової кореляції Спірмена та Кендала. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 3, 4.</i> <i>Додатковий: 10, 11, 12, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 17.</i></p>	<p align="center">2</p>
<p align="center">Тема 14. Елементи дисперсійного та регресійного аналізу даних спостережень. Поняття про факторний та кластерний аналіз</p> <p align="center">Лекція 19. Елементи одно - факторного та двох факторного дисперсійного аналізу даних спостережень.</p> <p align="center"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі, основні положення та сфери застосування дисперсійного аналізу 2. Дисперсійний аналіз за однією ознакою для перевірки рівності декількох середніх. 3. Непараметричний критерій Краскала-Уоліса для декількох незалежних вибірок. 4. Дисперсійний аналіз за двома ознаками для залежних (парних) вибірок перевірки рівності декількох середніх. 5. Непараметричний дисперсійний аналіз Фрідмана за двома ознаками для залежних вибірок. <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 3, 4.</i> <i>Додатковий: 6, 8, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 17.</i></p> <p align="center">Лекція 20. Елементи регресійного аналізу даних спостережень.</p> <p align="center"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постановка задачі регресійного аналізу у вибіркових дослідженнях. Апроксимаційні моделі. 	<p align="center">3</p>

<p>2. Визначення параметрів апроксимуючих функцій за методом найменших квадратів. Визначення рівнянь лінійної регресії.</p> <p>3. Критерій Фішера перевірки адекватності моделі. Оцінка значущості параметрів регресії.</p> <p>4. Інтервальний прогноз на основі лінійного рівняння регресії.</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 4.</i> <i>Додатковий: 6, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 17.</i></p> <p style="text-align: center;">Лекція 21. Поняття про факторний та кластерний аналіз <i>План лекції</i></p> <p>1. Постановка задачі, основні положення та сфери застосування факторного та кластерного аналізу.</p> <p>2. Особливості практичного застосування пакетів прикладних статистичних програм (Statistica, Statgraphic, Epi-Info, «Аналіз даних», тощо).</p> <p>Список рекомендованих джерел: <i>Основний: 1, 4.</i> <i>Додатковий: 8, 14.</i> <i>Інтернет-ресурси: 17.</i></p>	
---	--

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Навчальна діяльність	Робочий час студента (год.)	Оцінювання (бал)
1	2	3
<p>Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей <i>Практичне заняття №1</i> Побудова математичних моделей стохастичних експериментів.</p>	2	4
<p>Тема 2. Класичний, статистичний та геометричний підходи до означення ймовірностей. <i>Практичне заняття №2</i> Обчислення ймовірностей випадкових подій в експериментах, що задовольняють класичній схемі. Обчислення ймовірностей з використанням діаграм Ейлера-В'єна.</p> <p style="text-align: center;"><i>Практичне заняття №3.</i> Обчислення ймовірностей подій.</p>	4	4
<p>Тема 3. Умовна ймовірність та поняття про незалежність подій. Формули повної ймовірності та Байєса <i>Практичне заняття №4</i> Розв'язання типових задач з використанням умовної ймовірності, теорем добутку для декількох випадкових подій.</p> <p style="text-align: center;"><i>Практичне заняття №5</i></p>	4	4

Побудова повної група гіпотез в практичних задачах дослідження стохастичних експериментів. Застосування формула повної ймовірності. Обчислення апостеріорних ймовірностей гіпотез. Байєсовський підхід.		
<p>Тема 4. Моделі повторних випробувань. Граничні теореми Муавра-Лапласа, Бернуллі та Пуассона <i>Практичне заняття №6</i></p> <p>Обчислення точних значень біноміальних ймовірностей та найвірогіднішого число успіхів при проведенні незалежних випробувань за схемою Бернуллі. Наближені методи обчислення біноміальних ймовірностей за теоремами Муавра-Лапласа та їх точність при залученні функції NORM.DIST в MS Excel. «Рідкісні» події. Формула Пуассона: приклади задач та розрахунки за допомогою функції POISSON.DIST в MS Excel.</p>	2	4
<p>Тема 5. Дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики <i>Практичне заняття №7</i></p> <p>Знаходження закону розподілу дискретної випадкової величини, побудова полігону розподілу, числові характеристики розподілу ймовірностей: математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, початкові та центральні моменти.</p> <p>Таблиця та полігон розподілу, їх представлення в середовищі MS Excel. Використання найважливіших дискретних розподілів (вироджений, гіпергеометричний розподіл, від'ємний біноміальний розподіл, розподіл Бернуллі, розподіл Пуассона, геометричний розподіл) для розв'язання типових практичних задач в MS Excel за допомогою функцій BINOM.DIST, NEGBINOM.DIST, HYPGEOM.DIST.</p>	2	4
<p>Тема 6. Неперервні та абсолютно неперервні випадкові величини. Функція та щільність розподілу ймовірностей. Числові характеристики. <i>Практичне заняття №8</i></p> <p>Знаходження та дослідження функцій розподілу та щільності неперервної випадкової величини. Приклади розв'язання типових задач на побудову функції та щільності розподілу, обчислення їх характеристик засобами MS Excel.</p>	2	4
<p>Тема 7. Найважливіші абсолютно неперервні розподіли, їх властивості та числові характеристики <i>Практичне заняття №9</i></p> <p>Типові задачі на застосування рівномірного закону розподілу. Показниковий закон розподілу. Властивість відсутності післядії. Функція надійності.</p> <p><i>Практичне заняття №10</i></p> <p>Приклади розв'язання практичних задач з використанням нормального та пов'язаних з ним законів розподілу за допомогою функції NORM.DIST та ін. в середовищі засобами MS Excel. Правило трьох сигм та його застосування.</p>	4	4
<p>Тема 8. Випадкові вектори та закони їх розподілів: сумісні, маргінальні, умовні.</p>	2	2

<p style="text-align: center;"><i>Практичне заняття №10</i></p> <p>Побудова сумісного та маргінальних законів розподілу системи з двох випадкових величин. Числові характеристики системи з випадкових величин: маргінальні та умовні. Методи їх обчислення та аналіз. Обчислення коефіцієнтів коваріації та кореляції. Двовірний нормальний розподіл, його числові характеристики та властивості.</p>		
<p style="text-align: center;">Тема 9. Випадкові послідовності. Граничні теореми. <i>Практичне заняття №11</i></p> <p>Приклади використання нерівностей Маркова, Чебишева та Бернуллі у прикладних задачах при оцінці ймовірностей відхилень частотних характеристик від теоретичних. Основні стандартні методи перевірка умов виконання закону великих чисел та центральна гранична теорема. Приклади застосування.</p>	2	2
<p style="text-align: center;">Тема 10. Елементи теорії випадкових процесів та теорії масового обслуговування <i>Практичне заняття №12</i></p> <p>Випадкові процеси та випадкові послідовності. Основні поняття та означення. Стаціонарні та ергодичні випадкові процеси. Функція кореляції та її властивості. Ланцюги Маркова з дискретним та неперервним часом. Визначення та класифікація станів за асимптотичною властивістю перехідних ймовірностей. Випадковий потік подій. Найпростіший потік та Пуассонівський процес.</p> <p style="text-align: center;"><i>Практичне заняття №13</i></p> <p>Марківські системи масового обслуговування. Системи масового обслуговування з відмовами.</p>	4	4
<p style="text-align: center;">Тема 11. Основні поняття математичної статистики: вибіркові спостереження та вибіркові оцінки <i>Практичне заняття №14</i></p> <p>Вибірковий розподіл та його характеристики. Застосування модуля «Описові статистики» пакету «Аналіз даних» в середовищі MS Excel при обчисленні статистичних оцінок. Побудова емпіричної функції розподілу та гістограми за результатами проведених вибірових спостережень в середовищі MS Excel. Обчислення основних статистичних (вибірових) оцінок теоретичних характеристик досліджуваних ознак.</p>	1	2
<p style="text-align: center;">Тема 12. Методи параметричної та непараметричної оцінки параметрів <i>Практичне заняття №15</i></p> <p>Методи моментів та максимальної вірогідності. Приклади побудови для найважливіших розподілів.</p> <p style="text-align: center;"><i>Практичне заняття №16</i></p> <p>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>	2	4
<p style="text-align: center;">Тема 13. Методи перевірки статистичних гіпотез</p>	2	4

<p style="text-align: center;"><i>Практичне заняття №17</i></p> <p>Критерії щодо перевірки значень середнього та дисперсії. Критерій узгодженості даних статистичних спостережень певному розподілу. Критерій перевірки взаємозалежності.</p> <p style="text-align: center;"><i>Практичне заняття №18</i></p> <p>Медіанний критерій, критерії знаків та пар. Непараметричні критерії некорельованості: коефіцієнти Кендала та Спірмена. Критерій перевірки взаємозалежності. Дисперсійний аналіз за однією та двома ознаками: алгоритм застосування та проведення у середовищі MS Excel із застосуванням пакету «Аналіз даних».</p>		
<p style="text-align: center;">Тема 14. Елементи дисперсійного та регресійного аналізу даних спостережень. Поняття про факторний та кластерний аналіз</p> <p style="text-align: center;"><i>Практичне заняття №19</i></p> <p>Покроковий алгоритм реалізації однофакторного параметричного дисперсійного аналізу: форма запису даних, статистична модель, гіпотези, критична область, обчислення критеріальної статистики. Типові приклади застосування. Побудова таблиці однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) із використанням пакету «Аналіз даних» в середовищі MS Excel. Практичні приклади та інтерпретація результатів (статистичні висновки). Загальна процедура застосування параметричного та непараметричного (за Фрідманом) двохфакторного дисперсійного аналізу для парних вибірок. Практичні приклади розв'язання із використанням пакету «Аналіз даних» в середовищі MS Excel.</p> <p style="text-align: center;"><i>Практичне заняття №20</i></p> <p>Апроксимаційні моделі регресійного аналізу. Метод найменших квадратів: обчислювальні формули для оцінки параметрів вибраної статистичної моделі. Побудова лінії регресії, інтервальні оцінки параметрів, перевірка на значущість виявленого тренду. Прогноз в межах змін пояснювальної ознаки. Практичні приклади розв'язання із залученням пакету «Аналіз даних» в середовищі MS Excel</p> <p style="text-align: center;"><i>Практичне заняття №21</i></p> <p>Постановка задачі та типові приклади застосування факторного аналізу. Поняття про метод головних компонент та метод обертань. Практичні приклади застосування кластерного аналізу.</p>	3	4

* всі практичні завдання виконуються на основі інтерактивних методів навчання у комп'ютерному середовищі

Критерії оцінювання практичної роботи студента

Усний виступ та виконання письмового завдання, тестування, %	Критерії оцінювання
100%	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.
80%	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань
60%	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
40%	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та лабораторних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.
20%	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
0%	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.

САМОСТІЙНА РОБОТА

Навчальна діяльність	Робочий час студента (год.)	Оцінювання (бал)
1	2	3
Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей <i>Самостійна робота студентів:</i> Теоретичні положення. Опрацювати лекційний матеріал, спираючись на рекомендовані джерела, особливо	8	4

<ul style="list-style-type: none"> - ознайомитися з методами дослідження наслідків стохастичного експерименту, його роль та місце при моделюванні соціально-економічних та природничих процесів - вивчити основні означення, класифікацію основних концепцій побудови світового простору; - розібрати основні поняття комбінаторного аналізу: основне правило комбінаторики, перестановки, розміщення, сполучення та спосіб їх обчислення в середовищі MS Excel; - повторити основні поняття теорії множин. <p>Практичне застосування: візуалізація результатів побудови простору елементарних подій та дій з випадковими подіями засобами MS Office.</p>		
<p style="text-align: center;">Тема 2. Класичний, статистичний та геометричний підходи до означення ймовірностей.</p> <p style="text-align: center;"><i>Самостійна робота студентів:</i></p> <p>Теоретичні положення. Опрацювати лекційний матеріал, спираючись на рекомендовані джерела, особливо:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вивчити принцип обчислення кількості неподільних наслідків у просторі елементарних подій з використанням «схеми урн»; - повторити методи обчислення площ фігур в R^2, об'ємів (площ поверхонь) тіл в R^3 із застосуванням інтегрального числення ([4] с.555). <p>Практичне застосування: виконати ІЗ на обчислення ймовірностей за класичною схемою з використанням функцій COMBIN та FACT в середовищі MS Excel.</p>	8	4
<p style="text-align: center;">Тема 3. Умовна ймовірність та поняття про незалежність подій. Формули повної ймовірності та Байєса</p> <p style="text-align: center;"><i>Самостійна робота студентів:</i></p> <p>Теоретичні положення. Опрацювати лекційний матеріал, спираючись на рекомендовані джерела, особливо:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вивчити означення умовної ймовірності; - засвоїти застосування теореми добутку для декількох довільних подій; - розібратися у різниці між попарною незалежністю та незалежністю у сукупності щодо випадкових подій. - приклад С. Бернштейна про різницю між попарною незалежністю та незалежністю у сукупності ([3] с.21). <p>Практичне застосування: виконати ІЗ на обчислення умовних ймовірностей та на встановлення незалежності (залежності) випадкових подій з використанням MS Excel.</p>	8	4
<p style="text-align: center;">Тема 4. Моделі повторних випробувань. Граничні теореми Муавра-Лапласа, Бернуллі та Пуассона</p> <p style="text-align: center;"><i>Самостійна робота студентів:</i></p> <p>Теоретичні положення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опрацювати лекційний матеріал, спираючись на рекомендовані джерела; - повторити (пригадати) означення невластного інтегралу I роду, зокрема інтегралу Ейлера-Пуассона. <p>Практичне застосування: виконати ДКР на обчислення:</p>	8	4

<p>- наближеної ймовірності вказаних подій (індивідуальне завдання) з використанням граничних теорем та за допомогою функції NORM.DIST, POISSON.DIST в MS Excel.</p>		
<p>Тема 5. Дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики <i>Самостійна робота студентів:</i> Теоретичні положення: - опрацювати лекційний матеріал, спираючись на рекомендовані джерела; - ознайомитися (керівництво користувача, або HELP) з роботою модуля описові статистики пакету «Аналіз даних» в середовищі MS Excel. Практичне застосування: виконати, з використанням MS Excel, ІДЗ на обчислення (таблиця розподілу, числові характеристики) заданої дискретної випадкової величини та розподілу ймовірностей числа успіхів при проведенні n незалежних випробувань з використанням біноміального розподілу в середовищі MS Excel (функція BINOM.DIST (B(n,p))) та визначити їх найвірогідніше число.</p>	8	4
<p>Тема 6. Неперервні та абсолютно неперервні випадкові величини. Функція та щільність розподілу ймовірностей. Числові характеристики. <i>Самостійна робота студентів:</i> Теоретичні положення: - опрацювати лекційний матеріал, спираючись на рекомендовані джерела; - повторити основи диференціального та інтегрального числення функції однієї змінної ([4] с. 113, 191). Практичне застосування: виконати ІЗ на - використання функції розподілу при розв'язанні типових прикладів на обчислення ймовірностей вказаних подій; - знаходження щільності розподілу абсолютно неперервних випадкових величин та їх основних числових характеристик, означених в лекційному матеріалі.</p>	8	4
<p>Тема 7. Найважливіші абсолютно неперервні розподіли, їх властивості та числові характеристики <i>Самостійна робота студентів:</i> Теоретичні положення: - опрацювати лекційний матеріал, спираючись на рекомендовані джерела; - розглянути можливість візуалізації найважливіших розподілів з використанням функцій RAND, EXPON.DIST, GAMMA.DIST, NORM.DIST, PHI, WEIBULL.DIST, LOGNORM.DIST, T.DIST, CHIQ.DIST, F.DIST в середовищі MS Excel. Гамма-розподіл. Розподіл Вейбулла. Логарифмічно-нормальний розподіл. Практичне застосування. Виконати ДЗ на використання рівномірного, експоненціального та нормального розподілів при розв'язанні прикладних задач, згідно з отриманим індивідуальним завданням.</p>	8	4

<p>Тема 8. Випадкові вектори та закони їх розподілів: сумісні, маргінальні, умовні. <i>Самостійна робота студентів:</i> Теоретичні положення: навчитися знаходити закони розподілу ймовірностей (сумісний, маргінальні, умовні) та відповідні числові характеристики випадкового двомірного випадкового вектора як дискретного, так і абсолютно неперервного типу. Практичне застосування: виконання ІЗ на обчислення числових характеристик випадкових векторів.</p>	8	4
<p>Тема 9. Випадкові послідовності. Граничні теореми. <i>Самостійна робота студентів:</i> Теоретичні положення. Опрацювати лекційний матеріал, спираючись на рекомендовані джерела, особливо: - розібрати різні види збіжності випадкових величин: за ймовірністю, майже напевне, слабка збіжність; - опрацювати основні типи задач на застосування нерівності Чебишева, ЗВЧ, ЦГТ. Практичне застосування: виконання ІЗ на обчислення верхніх та нижніх границь оцінки ймовірностей випадкових подій за узагальненою нерівністю Чебишева щодо відхилень випадкових величин від середнього (математичного очікування).</p>	8	4
<p>Тема 10. Елементи теорії випадкових процесів та теорії масового обслуговування <i>Самостійна робота студентів:</i> Теоретичні положення: - опрацювати лекційний матеріал, спираючись на рекомендовані джерела; - повторити звичайні диференціальні рівняння ([4] с. 225); - повторити теорію матриць. Практичне застосування: виконання ІЗ на застосування харківських процесів та пуассонівського потоку подій в системах масового обслуговування.</p>	8	4
<p>Тема 11. Основні поняття математичної статистики: вибіркові спостереження та вибіркові оцінки <i>Самостійна робота студентів:</i> Теоретичні положення: - опрацювати лекційний матеріал, спираючись на рекомендовані джерела; - опрацювати керівництво користувача щодо застосування модуля «Описові статистики» пакету «Аналіз даних» (середовище MS Excel) для обчислення статистичних (вибіркових) оцінок. Практичне застосування: виконання ІЗ на побудову емпіричної функції розподілу та гістограми за результатами вибірових спостережень та обчислити основні статистичні (вибіркові) оцінки з використанням засобів MS Excel</p>	8	4
<p>Тема 12. Методи параметричної та непараметричної оцінки параметрів <i>Самостійна робота студентів:</i></p>	8	2

<p>Теоретичні положення: - опрацювати лекційний матеріал, спираючись на рекомендовані джерела;</p> <p>Практичне застосування: виконання ІНДЗ з використанням засобів MS Excel на застосування методу моментів та максимальної вірогідності до побудови оцінок невідомих параметрів найважливіших розподілів (біноміальний, Пуассона, рівномірний, показників, нормальний) за наявними даними вибірових статистичних спостережень.</p>		
<p>Тема 13. Методи перевірки статистичних гіпотез <i>Самостійна робота студентів:</i></p> <p>Теоретичні положення: згідно з матеріалом лекції та рекомендованих джерел розібрати та вивчити алгоритм перевірки статистичних гіпотез; засвоїти зв'язок між рівнем значущості та потужністю статистичного критерію (типи помилок при застосуванні статистичних критеріїв) та реальні способи керування ними.</p> <p>Практичне застосування: виконання ІЗ на перевірку статистичних гіпотез про узгодженість розподілів, середнє та дисперсію.</p>	8	2
<p>Тема 14. Елементи дисперсійного та регресійного аналізу даних спостережень. Поняття про факторний та кластерний аналіз <i>Самостійна робота студентів:</i></p> <p>Теоретичні положення: опрацювати матеріал лекції з використанням рекомендованих джерел, особливу увагу звернути на документацію щодо структури та функцій основних модулів пакету прикладних програм «Statistica-6», тобто опрацювати основні положення керівництва користувача</p> <p>Практичне застосування: виконання ІНДЗ з використанням ППП «Statistica-6».</p>	8	2

Критерії оцінювання самостійної роботи студента

Оцінювання одного завдання у відсотковому еквіваленті	Критерії оцінювання роботи
40%	Детальний розгляд сутності та вмісту основних джерел. Подання фактів, ідей і результатів досліджень у логічній послідовності. Правильно проаналізовано поточний стан дослідження проблеми та зроблено огляд перспектив подальшого розвитку даного питання.
40%	Обґрунтованість аргументів, підтвердження особистого ставлення, пропозиції стосовно вирішення завдання, встановлення напрямків аналізу.
20%	Оформлення звіту у відповідності вимог

Сума балів, накопичених здобувачем вищої освіти за виконання всіх видів поточних навчальних завдань (робіт) на лабораторних заняттях та на підсумковому модульному контролі, свідчить про ступінь оволодіння ним

програмою навчальної дисципліни на конкретному етапі її вивчення. Протягом семестру студенти можуть набрати від 0 до 100 балів, що переводяться у національну шкалу оцінювання і відповідно у шкалу ЄКТС. Кількість балів відповідає певному рівню засвоєння дисципліни:

Критерії оцінювання

За системою ДТЕУ	За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення
90-100	A	5 (відмінно)	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми та поточного модульного контролю в цілому. Брав участь в олімпіадах, конкурсах, конференціях.
82-89	B	4 (дуже добре)	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав завдання кожної теми та модульного поточного контролю в цілому.
75-81	C	4 (добре)	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та модульного поточного контролю в цілому виконав не повністю.
69-74	D	3 (задовільно)	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни, окремі завдання кожної теми модульного контролю не виконав.
60-68	E	3 (достатньо)	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання кожної теми та модульного контролю в цілому.
35-59	Fx	2 (незадовільно)	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та модульного контролю в цілому.

За системою ДТЕУ	За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення
1-34	F	2 (незадовільно)	Не засвоїв навчальної програми, не вміє викласти зміст кожної теми навчальної дисципліни, не виконав модульного контролю.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник/ В.В. Барковський, Н.В. Барковська, О.К. Лопатін.— К.: Центр учбової літератури, 2010. — 424 с.
2. Галайко Н. В., Огірко О. І. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник / О. І. Огірко, Н. В. Галайко. – Львів: ЛьвДУВС, 2017. – 292 с.
3. Карташова С.С. Теорія ймовірностей та математична статистика: Практикум. Навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. / С.С. Карташова, В.В. Рязанцева. – К.: КНТЕУ, 2012.– 240 с.
4. Математика для економістів. Збірник задач: навч. посіб. / Білоусова С.В., Борисейко В.О., Гладка Ю.А, Денисенко В.І., Діденко Ю.Ф., Ковальчук Т.В., Мащенко Л.З. – К.: КНТЕУ, 2015. – 504 с.

Додатковий

5. Донченко В. С. Теорія ймовірностей та математична статистика для соціальних наук : навч. посіб. / В. С. Донченко, М. В.-С. Сидоров. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2015. – 400 с
6. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ. Пер. с англ.// Н. Дрейпер, Г. Смит. - К.: «Диалектика», 2007 - 912 с.
7. Жильцов О.Б. Теорія ймовірностей та математична статистика у прикладах і задачах: навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл. / О.Б. Жильцов. К. : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2015. — 336 с.
8. Иберла К. Факторный анализ. Пер. с англ. / К. Берла. - Харьков: Статистика, 1980 - 398 с.
9. Карташов М.В. Теорія ймовірностей і математична статистика: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / М. В. Карташов. - К. : Київський університет, 2009. - 480 с.
10. Леман Э. Проверка статистических гипотез. Пер. с англ. / Э. Леман. - Харьков: Статистика, 1979.- 418 с.
11. Леман Э. Теория точечного оценивания. Пер. с англ. / Э. Леман. - Харьков: Статистика, 1991.- 397 с.
12. Поллард Дж. Справочник по вычислительным методам статистики. Пер. с англ. / Дж. Поллард. – Харьков: Статистика, 1992. – 344 с.
13. Сеньо П.С. Випадкові процеси: [підручник для студентів ВНЗ] / П.С. Сеньо. – Львів : Компакт, 2006. – 288 с.
14. Щетініна О.К. Вища та прикладна математика в економічних прикладах та задачах. Практикум, ч.2.: навч. посіб. / О.К. Щетініна, С.В. Білоусова, Ю.А. Гладка, Т.В. Ковальчук. - К.: КНТЕУ, 2019 – 310 с.
15. Suhov, Y. and Kelbert, M. Probability and statistics by example. Vol.2. Markov chains: a primer in random processes and their applications. Cambridge University press, 2008.

Інтернет-ресурси

16. Кігель В.Р., Шаров О.І. Теорія ймовірностей для економістів та менеджерів. Навчальний посібник: Програма та конспект лекцій із завданнями для практичних занять і самостійної роботи студентів / В.Р. Кігель, О.І. Шаров. – К.: ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», 2018.– 144 с. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://library.krok.edu.ua/media/library/category/navchalni-posibniki/kigel-0042.pdf>
17. STATISTICA Base. [Електронний ресурс] // Режим доступу: http://statsoft.com/products/STATISTICA_Base/

**Курсивом зазначені джерела, що є в наявності в бібліотеці ДТЕУ*

7. Контроль та оцінювання результатів навчання:

Положення про оцінювання результатів навчання студентів і аспірантів наказ ДТЕУ №45 від 03.02.2022р. (Електронний ресурс. Точка доступу: <https://knute.edu.ua/file/MjkwNQ==/66b0fa9bc55ebfa216b4efc74c200e04.pdf>)

Під час вивчення дисципліни викладачем здійснюється поточний та підсумковий контроль. Поточний контроль та оцінювання передбачає:

- перевірку рівня засвоєння теоретичного матеріалу (тестування за матеріалами лекції, який здійснюється на початку кожної наступної лекції з використанням 365 Office);
- захист лабораторних робіт (проходить під час наступної лабораторної роботи);
- перевірка засвоєння матеріалу, що винесений на самостійне опрацювання під час фронтального опитування на лекції.

8. Політика навчальної дисципліни:

8.1. Відвідування лекційних та лабораторних занять: відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим. Допускаються пропуски занять з таких поважних причин, як хвороба (викладачу надається копія довідки від медичного закладу), участь в олімпіаді, творчому конкурсі тощо за попередньою домовленістю та згодою викладача за умови дозволу деканату (надаються документи чи інші матеріали, які підтверджують заявлену участь у діяльності студента).

8.2. Відпрацювання пропущених занять: відпрацювання пропущених занять є обов'язковим незалежно від причини пропущеного заняття. Лекційне заняття має бути відпрацьоване до наступної лекції на консультації викладача з використанням ПЗ 365 Office Teams. Відпрацювання лекційного матеріалу передбачає вивчення пропущеного теоретичного матеріалу та складання тесту за цим матеріалом. Лабораторне заняття відпрацьовується під час консультації викладача (розклад консультацій на сайті).

8.3. Правила поведінки під час занять: обов'язковим є дотримання техніки безпеки в комп'ютерних лабораторіях. Студенти повинні приймати

активну участь в обговоренні навчально матеріалу ознайомившись з ним напередодні (навчальний матеріал надається викладачем). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань в процесі заняття. Задля зручності, дозволяється використання ноутбуків та інших електронних пристроїв під час навчання в комп'ютерних аудиторіях (за взаємною згодою всіх учасників освітнього процесу)

8.4. За порушення академічної доброчесності студенти будуть притягнені до академічної відповідальності у відповідності до положення про дотримання академічної доброчесності педагогічними, науково-педагогічними, науковими працівниками та здобувачами вищої освіти ДТЕУ (Наказ ДТЕУ від 03.02.2022 №45. (Електронний ресурс. Точка доступу:

<https://knute.edu.ua/file/MjkwMjQ=/271e66c30b3162b933b9bf8caa4c101c.pdf>)