

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЄРЕВАНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Єреванського навчально-
наукового інституту ЗУНУ



Саша ГУДРАТЯН
_____ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Воспроректора з науково-педагогічної роботи



Віктор ОСТРОВЕРХОВ
_____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«Теорія ймовірностей та математична статистика»

ступінь вищої освіти – **бакалавр**

галузь знань - 12 Інформаційні технології

спеціальність - 123 Комп'ютерна інженерія

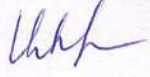
освітньо-професійна програма – «Комп'ютерна інженерія»

Кафедра фундаментальних дисциплін

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ.(год.)	Разом (год.)	Іспит (сем.)
Заочна	2	4	8	4	-	-	78	90	4

Єреван- ЄННІ ЗУНУ – 2023

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 Інформаційні технології, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 9 від 15.06.2022р.),

Робочу програму розробила к.ф/м.н. доцент, доцент кафедри фундаментальних дисциплін ЄННІ ЗУНУ Сусанна СААКЯН. 

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фундаментальних дисциплін, протокол № 1 від 28.08.2023 року.

Завідувач кафедри
фундаментальних дисциплін,
доктор технічних наук, професор



Гамлет АРУТЮНЯН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», протокол № 1 від 28.08.2023 р.

Голова ГЗС,
д.т.н., професор



Гамлет АРУТЮНЯН

Гарант
д.т.н., професор



Гамлет АРУТЮНЯН

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
"Теорія ймовірностей та математична статистика"

1. Опис дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика"

Дисципліна «Теорія ймовірностей та математична статистика»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 3	Галузь знань 12 Інформаційні технології	Статус дисципліни: блок обов’язкових дисциплін Мова навчання: українська та вірменська
	Спеціальність - 123 «Комп’ютерна інженерія»	Рік підготовки: 2 Семестр: 4
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: 8 год Практичні заняття: 4 год
Загальна кількість годин - 90		Самостійна робота: т 78 год
		Вид підсумкового контролю – іспит

2. Мета й завдання вивчення дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика"

2.1. Мета вивчення дисципліни

Мета викладання дисципліни полягає в отриманні студентами теоретичних знань і практичних навичок з основ застосування ймовірнісно-статистичного аналізу в процесі розв'язання завдань у галузі інформаційних технологій.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

В результаті вивчення курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» студенти повинні:

– знати основні поняття, означення, формули та теореми теорії ймовірностей; основні методики обробки статистичних даних; правила перевірки статистичних гіпотез; основні поняття теорії кореляційного та регресійного аналізу;

– вміти використовувати формули та теореми теорії ймовірностей при розв'язуванні задач що виникають у галузі інформаційних технологій; використовувати методи обробки статистичних даних; розраховувати параметри рівнянь регресії; перевіряти статистичні гіпотези за допомогою даних критеріїв.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни „Теорія ймовірностей та математична статистика”:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

СК11. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

СК12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів,

СК15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни

Зазначена дисципліна включена до циклу дисциплін професійної підготовки за переліком програми. У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на II-му курсі. Вивчення курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із курсів «Дискретна математика», «Комп'ютерна схемотехніка» а також цілеспрямованої роботи на лекційних та лабораторних заняттях, самостійної роботи студентів.

2.5 Результати навчання.

В результаті вивчення курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» студенти повинні:

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.

Програма навчальної дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика"

Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей.

Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей.

Предмет теорії ймовірностей. Класифікація подій. Сумісні і несумісні події, повна група подій. Класичне, геометричне та статистичне означення ймовірності. Відносна частота випадкової події. Формули комбінаторики у теорії ймовірностей.

Тема 2. Теореми додавання і множення ймовірностей та їх наслідки.

Умовна ймовірність. Теорема множення ймовірностей. Теорема додавання ймовірностей. Алгоритм розв'язування задач з використанням теорем додавання та множення ймовірностей. Основна властивість подій, які утворюють повну групу. Ймовірність появи хоча б однієї події, тільки однієї події. Формула повної ймовірності. Формули Бейєса. Алгоритм розв'язування задач з використанням формул повної ймовірності та формул Бейєса.

Тема 3. Повторні незалежні випробування.

Формула Бернуллі. Наймовірніша кількість появи події. Локальна та інтегральна формули Лапласа. Формула Пуассона. Ймовірність відхилення відносної частоти події від її сталої ймовірності. Алгоритм розв'язування задач для повторних незалежних випробувань.

Тема 4. Дискретні випадкові величини та їх числові характеристики.

Випадкові величини та їх види. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини. Основні розподіли дискретних (цілочисельних) випадкових величин: рівномірний, біноміальний, пуассонівський, геометричний, гіпергеометричний. Числові характеристики дискретних випадкових величин, їх властивості. Числові характеристики біноміального розподілу.

Тема 5. Неперервні випадкові величини та їх числові характеристики.

Функція розподілу ймовірностей, її властивості. Густина розподілу ймовірностей, її властивості та ймовірнісний зміст. Числові характеристики неперервних випадкових величин, їх властивості.

Тема 6. Основні закони неперервних випадкових величин.

Нормальний розподіл: ймовірнісний зміст параметрів розподілу; нормальна крива та вплив параметрів розподілу на її форму; ймовірність попадання в заданий інтервал; знаходження ймовірності заданого відхилення; правило трьох сигм. Закон рівномірного розподілу, його числові характеристики. Показниковий закон розподілу, його числові характеристики.

Тема 7. Системи випадкових величин. Функція випадкових величин.

Поняття про систему декількох випадкових величин. Закон розподілу ймовірностей двовимірної дискретної випадкової величини. Функція розподілу двовимірної випадкової величини, її властивості. Густина розподілу ймовірностей двовимірної неперервної випадкової величини, її властивості та ймовірнісний зміст. Умовні закони розподілу складових системи випадкових величин. Залежні і незалежні випадкові величини. Умовне математичне сподівання. Числові характеристики системи двох випадкових величин. Функція одного випадкового аргументу, її розподіл та математичне сподівання. Функція двох випадкових величин. Розподіл суми незалежних складових. Стійкість нормального розподілу. Розподіл χ^2 , розподіл Ст'юдента, розподіл Фішера–Снедекора.

Тема 8. Закон великих чисел.

Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема Ляпунова.

Змістовий модуль 2. Математична статистика.

Тема 9. Вступ в математичну статистику. Вибірковий метод.

Завдання математичної статистики. Генеральна та вибірка сукупності. Способи утворення вибіркової сукупності. Статистичний розподіл вибірки. Емпірична функція розподілу та її властивості. Графічне зображення статистичних розподілів (полігон та гістограма). Числові характеристики вибірки. Метод добутоків обчислення зведених характеристик вибірки. Числові характеристики сукупностей, що складаються з груп.

Тема 10. Статистичне оцінювання.

Визначення статистичної оцінки. Точкові статистичні оцінки параметрів розподілу та їх властивості. Інтервальні статистичні оцінки. Точність і довірна ймовірність (надійність) оцінки, довірчий інтервал. Побудова довірчих інтервалів для оцінки параметрів нормального розподілу.

Тема 11. Перевірка статистичних гіпотез.

Визначення статистичної гіпотези. Нульова і конкуруюча проста і складна гіпотези. Помилки першого і другого роду. Статистичний критерій перевірки нульової гіпотези, спостережене значення критерію. Критична область, область прийняття гіпотези, критична точка, їх відшукування. Перевірка правильності статистичних гіпотез про рівність двох генеральних середніх та двох дисперсій, ознаки яких мають нормальні закони розподілу. Емпіричні та теоретичні частоти. Критерій згоди Пірсона та Колмогорова.

Тема 12. Елементи теорії кореляції.

Функціональна статистична і кореляційна залежності. Умовні середні. Рівняння регресії. Дві задачі теорії кореляції. Відшукування параметрів вибіркового рівняння прямої лінії регресії за незгрупованими даними. Кореляційна таблиця. Відшукування параметрів вибіркового рівняння регресії за згрупованими даними. Вибірковий коефіцієнт кореляції та його властивості. Обчислення вибіркового коефіцієнта кореляції. Вибіркове кореляційне відношення та його властивості.

Тема 13. Елементи дисперсійного аналізу.

Однофакторний дисперсійний аналіз. Поняття про двофакторний дисперсійний аналіз.

3. Структура залікового кредиту дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика"

заочна форма навчання

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей			
Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей	0,5	2	8
Тема 2. Теореми додавання і множення ймовірностей та їх наслідки	0,5		14
Тема 3. Повторні незалежні випробування	1		12
Тема 4. Дискретні випадкові величини та їх числові характеристики	0,5		14
Тема 5. Неперервні випадкові величини та їх числові характеристики	0,5		14
Тема 6. Основні закони розподілу неперервних випадкових величин	1		10
Тема 7. Системи випадкових величин. Функція випадкових величин	0,5		10
Тема 8. Закон великих чисел	0,5		8
Змістовий модуль 2. Математична статистика			
Тема 9. Вступ в математичну статистику. Вибірковий метод	0,5	2	10
Тема 10. Статистичне оцінювання	1		10
Тема 11. Статистична перевірка статистичних гіпотез	0,5		10
Тема 12. Елементи теорії кореляції	1		10

Тема 13. Елементи дисперсійного аналізу.			8
Разом	8	4	138

4. Тематика практичних занять. Практичне заняття №1.

Тема: Основні поняття теорії ймовірностей. Класичне означення ймовірності та відносна частота.

Мета: Навчитися розв'язувати задачі на обчислення ймовірностей подій, використовуючи класичне означення та формули комбінаторики.

Питання для обговорення:

1. Класифікація подій. Випадкові події.
2. Класичне означення ймовірності та властивості ймовірності.
3. Відносна частота та її властивість стійкості.
4. Основні формули комбінаторики у теорії ймовірностей.
5. Розв'язування задач на обчислення ймовірностей.

Практичне заняття №2-3.

Тема: Теореми додавання та множення ймовірностей. Формула повної ймовірності. Формули Бейєса.

Мета: Навчитися розв'язувати задачі на обчислення ймовірностей, використовуючи теореми додавання та множення ймовірностей, формулу повної ймовірності та формули Бейєса.

Питання для обговорення:

1. Сумісні та несумісні події, залежні та незалежні події.
2. Сума, добуток і заперечення подій.
3. Ймовірність суми і добутку випадкових подій.
4. Основна властивість повної групи подій.
5. Ймовірність здійснення тільки однієї і хоча б однієї події.
6. Алгоритм розв'язування задач за допомогою теорем додавання і множення ймовірностей.
7. Формула повної ймовірності. Формули Бейєса.
8. Алгоритм розв'язування задач за допомогою формули повної ймовірності та формул Бейєса.

Практичне заняття №4.

Тема: Повторні незалежні випробування.

Мета: Навчитися розв'язувати задачі на обчислення ймовірностей подій за допомогою формул у повторних незалежних випробуваннях.

Питання для обговорення:

1. Схема повторних незалежних випробувань.
2. Формула Бернуллі. Умови використання формули Бернуллі.
3. Найімовірніша кількість появи події у повторних незалежних випробуваннях.
4. Локальна формула Муавра-Лапласа та інтегральна формула Лапласа. Умови використання формул.
5. Формула Пуассона та умови її використання.
6. Ймовірність відхилення відносної частоти від сталої ймовірності.

Практичне заняття №5-6.

Тема: Дискретні випадкові величини та їх числові характеристики.

Мета: Навчитися складати закон розподілу для дискретних випадкових величин та обчислювати їх числові характеристики.

Питання для обговорення:

1. Поняття випадкової величини. Види випадкових величин.
2. Закон розподілу дискретних випадкових величин та форми їх задання.
3. Рівномірний, біноміальний, пуассонівський, геометричний та гіпергеометричний закони розподілу випадкових величин.
4. Дії над дискретними випадковими величинами.
5. Математичне сподівання та його властивості.
6. Дисперсія та середнє квадратичне відхилення, їх властивості.
7. Початкові та центральні моменти, їх властивості.

8. Математичне сподівання, дисперсія і середнє квадратичне відхилення кількості появ у повторних незалежних випробуваннях.

Практичне заняття №7-8.

Тема: Неперервні випадкові величини та їх числові характеристики.

Мета: Навчитися знаходити функцію розподілу та щільність розподілу для неперервної випадкової величини, обчислювати їх числові характеристики.

Питання для обговорення:

1. Функція розподілу ймовірностей (інтегральна функція) та її властивості.
2. Щільність розподілу ймовірностей (диференціальна функція) та її властивості.
3. Ймовірнісний зміст щільності розподілу.
4. Знаходження функції розподілу за відомою щільністю розподілу.
5. Числові характеристики неперервних випадкових величин.

Практичне заняття №9.

Тема: Закони розподілу неперервних випадкових величин.

Мета: Навчитися знаходити функцію розподілу та щільність розподілу для рівномірного та показникового розподілів, числові характеристики.

Питання для обговорення:

1. Означення нормально розподіленої величини. Ймовірнісний зміст параметрів нормального розподілу.
2. Нормальна крива та вплив параметрів на неї.
3. Ймовірність попадання нормально розподіленої випадкової величини у заданий інтервал.
4. Ймовірність відхилення від математичного сподівання. Правило трьох сигм.
5. Показниковий та рівномірний розподіли, їх числові характеристики.

Практичне заняття №10.

Тема: Закон великих чисел.

Мета: Ознайомитись з основними теоремами закону великих чисел, вміти застосовувати їх для оцінки ймовірностей випадкових величин.

Питання для обговорення:

1. Лема та нерівність Чебишева.
2. Теорема Чебишева (стійкість середніх)
3. Теорема Бернуллі.
4. Центральна гранична теорема Ляпунова.

Практичне заняття №11.

Тема: Системи випадкових величин.

Мета: Ознайомитись з законом розподілу двовимірної випадкової величини. Навчитись знаходити числові характеристики

Питання для обговорення:

1. Лема та нерівність Чебишева.
2. Теорема Чебишева (стійкість середніх)
3. Теорема Бернуллі.
4. Центральна гранична теорема Ляпунова.

Практичне заняття №12.

Тема: Вибірковий метод. Статистичний розподіл. Полігон і гістограма. Емпірична функція розподілу. Статистичні оцінки параметрів розподілу.

Мета: Навчитися складати статистичний розподіл вибірки, знаходити емпіричну функцію розподілу та числові характеристики.

Питання для обговорення:

1. Генеральна та вибіркова сукупності. Повторна, безповторна, репрезентативна вибірка. Статистичний розподіл вибірки.
2. Полігон частот і відносних частот. Гістограма частот і відносних частот.
3. Емпірична функція розподілу та її властивості.
4. Числові характеристики вибіркової та генеральної сукупностей.
5. Точкові статистичні оцінки та їх властивості.
6. Довірча ймовірність (надійність), довірчий інтервал.
7. Довірчі інтервали для оцінки параметрів нормального розподілу.

Практичне заняття №13.

Тема: Статистичні гіпотези і критерії перевірки гіпотез.

Мета: Навчитися здійснювати статистичну перевірку статистичних гіпотез.

Питання для обговорення:

1. Основний принцип статистичної перевірки статистичних гіпотез.
2. Перевірка гіпотеза про рівність дисперсій нормальних генеральних сукупностей.
3. Перевірка гіпотеза про рівність середніх нормальних генеральних сукупностей.
4. Знаходження теоретичних частот нормального розподілу. Критерій згоди Пірсона.

Практичне заняття №14.

Тема: Елементи теорії кореляції. Побудова прямої лінії регресії.

Мета: Навчитися знаходити прямі лінії регресії та їх будувати.

1. Поняття статистичної та кореляційної залежності. Дві задачі кореляції.
2. Знаходження прямої лінії регресії у випадку незгрупованих даних.
3. Знаходження прямої лінії регресії у випадку згрупованих даних.
4. Вибірковий коефіцієнт кореляції, його властивості та обчислення.

Практичне заняття №15.

Тема: Підсумкове заняття. Модульна робота.

6. Самостійна робота студентів.

Самостійна робота студентів передбачає виконання обов'язкових індивідуальних завдань, які містять задачі з кожної теми. Завдання для самостійної роботи виконуються самостійно кожним студентом згідно з розподілених варіантів та методичних рекомендацій.

При виконанні самостійної роботи студент може використовувати підручники з теорії ймовірностей та математичної статистики, комп'ютерну техніку. Оцінювання самостійної роботи студентів передбачає визначення рівня теоретичних знань та практичних умінь і навичок розв'язування конкретних задач після вивчення певної завершеної частини навчального матеріалу з навчальної дисципліни (змістового модуля). Таке оцінювання проводиться двічі за семестр після вивчення відповідних тем змістового модуля «Теорія ймовірностей» та змістового модуля «Математична статистика» кожна частина завдань самостійної роботи навчальної дисципліни оцінюється від 1 до 100 балів залежно від кількості виконаних задач, повноти виконання, кількості допущених помилок

7. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне опитування;
- оцінювання результатів самостійної роботи студентів;
- іспит.

8. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

В процесі вивчення дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне тестування та опитування;
- поточне опитування;
- екзамен.

Оцінювання здійснюється за 100 бальною шкалою.

Критерії оцінювання знань:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст питань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань, допускаючи при цьому суттєві неточності;

1–59 балів – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст теоретичних питань.

Шкала оцінювання:

За шкалою Університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування
1.	Мультимедійний проектор
2.	Проекційний екран
3.	Комунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Google Chrome, Firefox)
4.	Наявність доступу до мережі Інтернет
5.	Персональні комп'ютери
6.	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)
7.	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)
8.	Програмні продукти: Excel, R, Python.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Алілуйко А.М. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики: навч. посібник / А.М.Алілуйко, Н.В.Дзюбановська, В.О. Єрмоєнко, О.М.Мартинюк, М.І. Шинкарик. Тернопіль: Підручники і посібники, 2023. 352с.
2. Теорія ймовірностей: розрахункова робота ([Електронний ресурс](https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30757)): навчальний посібник / уклад.: І. Ю. Каніовська, О. В. Стусь. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 87 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30757>
3. Теорія ймовірностей і математична статистика: практикум для студентів / О. Б. Білоцерківський. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. 170 с. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/37094>
4. Лиходєєва, Г. В. Комп'ютерний практикум з математичної статистик:: навч. посіб. Київ. : ЦУЛ, 2018. 98 с.
5. Теорія ймовірностей та математична статистика. Практикум: навч. посіб. / О. І. Черняк, Т. В. Кравець, О. І. Ляшенко [та ін.]. Тернопіль : ТНЕУ, 2019. 252 с
6. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики: навч. посіб. / Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 184 с.
7. Железнякова Е. Ю. Теорія ймовірностей та математична статистика : практикум / Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. 321 с.
8. Поперешняк С. В., Вєчерковська А. С. Теорія ймовірностей і математична статистика з використанням інформаційних технологій : навч. посіб. Київ : ВПЦ «Київський ун-т», 2020. - 295 с.
9. Методичні вказівки до проведення практичних занять з курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика»: методичний посібник / Д.І. Боднар, О.Г. Возняк. – Тернопіль: СМП ТАЙП, 2020. – 80 с.
10. Методичні рекомендації з курсу “Теорія ймовірностей та математична статистика” (теорія ймовірностей): методичний посібник / О.С. Башуцька, О.Г. Возняк. – Тернопіль: ВЕКТОР, 2021. – 24 с.
11. Методичні рекомендації з курсу “Теорія ймовірностей та математична статистика” (математична статистика): методичний посібник / О.С. Башуцька, О.Г. Возняк. – Тернопіль: ВЕКТОР, 2021. – 20 с.
12. D. Forsyth. Probability and statistics for computer Science. – Springer International Publishing. – 2018. – 367 p.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Барковський В. В., Барковська Н. В., Лопатін О. К. Теорія ймовірностей та математична статистика. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 424 с.
2. Приймак В. І. Голубник О. Р. Теорія ймовірностей та математична статистика : підручник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 556 с.
3. Руденко В. М. Математична статистика : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 304 с.
4. Жильцов О.Б. Теорія ймовірностей та математична статистика у прикладах і задачах : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / за ред. Г.О. Михаліна. Київ : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2015. 336 с.
5. Турчин В. М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Основні поняття, приклади, задачі. Дніпропетровськ : ІМА-прес, 2014. 556 с.
6. Сеньо П.С. Теорія ймовірностей та математична статистика. – Центр навч. Літ., 2004. – 360с.
7. Y. Koshevnik. Probability and statistics for management and economics. Cognella, ITP (10th edition). – 2015. - 207 p.
8. R. Levin, D.S.Rulim, S. Rastogi, M.H. Sidigui. Statistics for Management (7th edition). – Dorling Kinderslay Pvt Ltd. – 2008. – 1026 p.
9. Bruse L., Bowerman, Richard T., O’Connel, J.B., Orris. Essentials of business statistics /Published by McGraw-Hill/Irwin. - 2004. – 618 p.