

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Вищої математики та системного аналізу» (№ 405)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Юнна ЩЕРБАКОВА

(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« 29 » _____ серпня _____ 2025 р.

**СИЛАБУС ОБВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теорія ймовірностей та математична статистика

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 12 «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальності: 124 «Системний аналіз та наука про дані»

(код і найменування спеціальності)

Освітні програми: «Системний аналіз і управління»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків – 2025 р.

Розробник: Брисіна І.В., доцент кафедри вищої математики та системного
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

аналізу, кандидат фізико-математичних наук, доцент

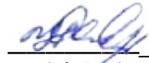

(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри вищої матема-
тики та системного аналізу (№ 405)

(назва кафедри)

Протокол № 12 від “30” червня 2025 р.

Завідувач кафедри к.ф.-м.н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Ніна САВЧЕНКО
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

студент гр. 453


(підпис)

Володимир ТИТАРЕНКО

(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Брисіна Ірина Вікторівна

Посада: доцент кафедри вищої математики та системного аналізу

Науковий ступінь: кандидат фізико-математичних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Математичний аналіз; Теорія ймовірностей та математична статистика; Випадкові процеси; Моделі та методи теорії масового обслуговування; Стохастичні моделі економічних процесів; Вища математика.

Напрями наукових досліджень:

теорія ймовірностей, випадкові процеси, теорія масового обслуговування, теорія надійності, атомарні функції.

Контактна інформація:

i.brysina@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	III, IV
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 8 кредитів ЄКТС/ 240 годин (135 аудиторних, з яких: лекції – 64; практичні – 71; СРЗ -105);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий – контроль - іспит
Пререквізити	Шкільна математика, математичний аналіз, лінійна алгебра
Кореквізити	Інформатика та програмування
Постреквізити	«Випадкові процеси», «Математичне моделювання», «Теорія ризиків», «Аналіз даних»

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета вивчення: отримати фундаментальні знання з теорії ймовірностей, які дозволять здобувачам освіти розв'язувати важливі практичні та теоретичні задачі з різних галузей сучасної математики та суміжних дисциплін, а також закласти основи фундаментальної математичної підготовки.

Завдання: закласти основи фундаментальної фахової підготовки, а саме-широкий спектр застосування стохастичних моделей .

Компетентності та результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти може набути таких **компетентностей і результатів навчання:**

Інтегральні компетентності

1. Аналітичне мислення: Здатність аналізувати складні проблеми, розбивати їх на складові частини та застосовувати математичні методи для їх вирішення;
2. Моделювання: Вміння створювати математичні моделі реальних процесів та явищ, що є важливим для спеціальностей "Системний аналіз".
3. Використання сучасних технологій: Здатність використовувати програмне забезпечення та комп'ютерні технології для проведення математичних розрахунків та аналізу даних;
4. Критичне мислення: Вміння оцінювати точність та достовірність отриманих результатів, а також обґрунтовувати вибір методів та підходів для вирішення завдань;
5. Комунікація: Здатність чітко та зрозуміло представляти результати своєї роботи, використовуючи математичну термінологію та графіки;
6. Міждисциплінарний підхід: Вміння інтегрувати математичні знання з іншими дисциплінами, такими як теорія надійності та масового обслуговування, теорія страхування, теорія ризиків, логістика для вирішення комплексних завдань.

Інтегральна компетентність допомагає здобувачам освіти стати більш універсальними та адаптивними фахівцями, здатними працювати в різних галузях та вирішувати широке коло професійних завдань відповідно до освітньої програми.

Загальні компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення;
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- Здатність знати та розуміти предметну область і професійну діяльність;
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- Здатність оцінювати якість виконуваних робіт;
- Здатність спілкуватися на державній та на іноземними мовами як усно, так і письмово;

- Здатність працювати самостійно та в команді з урахуванням вимог професійної дисципліни;
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- Здатність до гнучкого мислення та компетентного застосування набутих знань в широкому діапазоні практичної роботи за фахом;
- Здатність використовувати математичний апарат для дослідження фахових процесів.

Спеціальні компетенції:

- Математичне моделювання технічних та економічних процесів;
- Здатність будувати математично-коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів;
- Здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, відокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними;
- Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.

Програмні результати навчання:

- Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, векторну та лінійну алгебру, аналітичну геометрію та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу;
- Вміти визначати ймовірнісні розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів, використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів;
- Знати та вміти застосовувати основні методи постановки та вирішення задач системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов та конфліктів;
- Вміння розв'язувати задачі стосовно елементарної теорії ймовірностей, дискретних та неперервних випадкових величин, граничних теорем, обробки результатів експерименту, перевірки статистичних гіпотез;
- Здобувачі освіти повинні вміти оцінювати точність та достовірність отриманих результатів, а також обґрунтовувати вибір методів та підходів для вирішення завдань;
- Здобувачі освіти повинні вміти аналізувати та інтерпретувати математичні дані та результати;

- Здобувачі освіти повинні вміти чітко та зрозуміло представляти результати своєї роботи, використовуючи математичну термінологію та графіки;
- Здобувачі освіти повинні вміти писати звіти та презентувати результати своїх досліджень;
- Здобувачі освіти повинні вміти інтегрувати математичні знання з іншими дисциплінами для вирішення комплексних завдань;
- Здобувачі освіти повинні розуміти роль математики в різних галузях науки та техніки;
- Здобувачі освіти повинні вміти самостійно працювати над математичними задачами та проектами;
- Здобувачі освіти повинні демонструвати відповідальність за результати своєї роботи та вміння працювати в команді.

Ці програмні результати навчання допомагають здобувачам освіти розвинути необхідні компетенції та готують їх до професійної діяльності у відповідних галузях.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

Тема 1. Вступ до дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика»

Предмет та задачі курсу. Історичні етапи розвитку. Досягнення вітчизняної школи теорії ймовірностей. Сучасний стан та основні напрямки застосування.

Обсяг самостійної роботи здобувачів:

- Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача;
- Виконання домашніх робіт після кожного практичного заняття.

Тема 2. Основні поняття теорії ймовірностей

Випадкові події. Класифікація подій. Аксиоматична побудова теорії ймовірностей. Теорема множення та додавання ймовірностей. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез. Геометрична ймовірність. Повторення випробувань. Формула Бернуллі. Граничні теореми Муавра-Лапласа та Пуассона. Похибки граничних теорем.

Обсяг самостійної роботи здобувачів:

- Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача;
- Виконання домашніх робіт після кожного практичного заняття.

Змістовий модуль 2

Тема 3. Випадкові величини. Закон розподілу випадкової величини

Випадкові величини. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини. Дискретні величини. Неперервні величини. Функція розподілу. Щільність розподілу. Числові характеристики та моменти випадкової величини. Твірна функція моментів.

Обсяг самостійної роботи здобувачів:

- Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача;
- Виконання домашніх робіт після кожного практичного заняття

Тема 4. Найбільш поширені закони розподілу

Найбільш поширені закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин: біномний, Пуассона, геометричний, показниковий, нормальний, рівномірний, Парето. Їх числові характеристики, властивості та застосування. Центрована та нормована величина. Розподіл Коші. Розподіл Гнеденка-Вейбулла.

Модульний контроль за темами 1-4. *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Самостійна робота здобувачів освіти – підготовка до модульного контролю.*

Модуль 2

Змістовий модуль 3

Тема 5. Двовимірні випадкові величини.

Закон розподілу ймовірностей двовимірної випадкової величини. Сумісна щільність. Ймовірність влучення випадкової величини у довільну область. Коефіцієнт кореляції, його властивості. Незалежні випадкові величини. Двовимірна дискретна величина. Розподіл. Числові характеристики. Незалежність. Маргинальні та сумісні щільності. Порядкові статистики. Розподіл Релея.

Тема 6. Багатовимірні випадкові величини. Функції випадкових величин

Багатовимірний нормальний розподіл та його властивості. Закони розподілу функцій випадкових величин. Суми випадкових величин. Згортка. Загальні властивості числових характеристик. Закони Ерланга, гамма, Сімпсона, χ^2 та χ^2 -квадрат, Стюдента, Фішера. Негативний біномний розподіл. Розподіли heavy-tail та умови їх застосування у сучасних ймовірнісних моделях.

Обсяг самостійної роботи здобувачів:

- *Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.*
- *Виконання домашніх робіт після кожного практичного заняття*

Модульний контроль за темами 5-6. *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Самостійна робота здобувачів освіти – підготовка до модульного контролю.*

Модуль 3

Змістовий модуль 4

Тема 7. Умовні розподіли.

Умовні розподіли та умовне математичне сподівання. Умовні закони розподілу. Тотожність Вальда. Формула «повної дисперсії».

Змістовий модуль 5

Тема 8. Центральна гранична теорема

Характеристична функція. Центральна гранична теорема. Теореми Ляпунова та Ліндеберга. Похибки граничних теорем.

Тема 9. Закон великих чисел.

Нерівність Чебишова. Закон великих чисел у різних формах. Збіжність послідовностей випадкових величин. Збіжність за розподілом. Слабка збіжність. Збіжність у середньому порядку n . Посилений закон великих чисел.

Обсяг самостійної роботи здобувачів:

- Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача;
- Виконання домашніх робіт після кожного практичного заняття

Модульний контроль за темами 7-9. *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
- *Самостійна робота здобувачів освіти – підготовка до модульного контролю.*

Модуль 4

Змістовий модуль 6

Тема 10. Вибірковий метод. Оцінки невідомих параметрів.

Вибірковий метод. Варіаційний ряд. Емпірична функція розподілу та гістограма. Точкові оцінки невідомих параметрів розподілу. Методи максимуму правдоподібності та моментів. Незміщеність. Узгодженість. Ефективність. Найважливіші розподіли ймовірностей у математичній статистиці. Розподіли статистик критеріїв. Інтервальні оцінки, довірчі інтервали.

Тема 11. Перевірка статистичних гіпотез.

Статистична перевірка гіпотез. Статистика критерію. Критична область. Помилки 1 та 2 роду. Рівень значущості та потужність критерію. Перевірка гіпотез

щодо параметрів нормального, показникового, пуассонівського та біномного розподілів.

Перевірка гіпотез про параметри двох виборок. Перевірка гіпотези про незалежність. Перевірка гіпотез про вигляд закону розподілу. Критерії Колмогорова та Пірсона.

Тема 12. Елементи теорії кореляції та регресії.

Регресивні моделі. Поняття про однофакторний дисперсійний аналіз. Метод найменших квадратів для отримання оцінок невідомих параметрів. Довірчий інтервал для коефіцієнту кореляції.

Обсяг самостійної роботи здобувачів:

- Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача;
- Виконання домашніх робіт після кожного практичного заняття

Модульний контроль за темами 10-12. *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Самостійна робота здобувачів освіти – підготовка до модульного контролю.*

5. Індивідуальна робота

№ з/п	Назва теми
1	Контрольна робота на тему «Основні ймовірнісні закони розподілу» (Теми 4-5).
2	Розрахункова робота на тему «Точкові та інтервальні оцінки невідомих параметрів розподілу. Перевірка гіпотези про вигляд закону розподілу» (Теми 10-11)

5. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

6. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді тестів, усної здачі індивідуальних робіт, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді семестрового контролю: іспит (проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Семестр 3			
Змістовий модуль 1, 2			
Робота на лекціях	0...0,5	8	4
Робота на практичних заняттях	0...2	7	0...14
Самостійна робота	0...1	7	0...7
Модульний контроль	0...24	1	0...25
Змістовий модуль 3			
Робота на лекціях	0...0,5	8	4
Робота на практичних заняттях	0...2	7	0...14
Самостійна робота	0...1	7	0...7
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Виконання та захист розрахункової роботи	0...20	1	0...20
Всього за семестр (*)			0...120
Семестр 4			
Змістовий модуль 4, 5			
Робота на лекціях	0...0,5	8	4
Робота на практичних заняттях	0...2	7	0...14
Самостійна робота	0...1	7	0...7
Модульний контроль	4*5	1	0...20
Змістовий модуль 6			
Робота на лекціях	0...0,5	8	4
Робота на практичних заняттях	0...2	12	0...24
Самостійна робота	0...1	12	0...12
Модульний контроль	4*5	1	0...20
Виконання та захист розрахункової роботи	0...20	1	0...20
Всього за семестр (*)			120

(*) Якщо кількість модульних балів у студента перевищує 100, то в якості підсумкової оцінки виставляється 100 балів.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від

балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та трьох практичних завдань. За кожне теоретичне питання та практичне завдання студент може отримати до 20 балів. Максимальна сума всіх балів – 100.

Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- Основні означення та теореми теорії ймовірностей
- Формули повної ймовірності та Байєса. Схему Бернуллі
- Означення та властивості дискретних та неперервних випадкових величин
- Способи завдання ВВ, поняття про незалежність
- Числові характеристики
- Умовні розподіли
- Граничні теореми
- Основні точкові та інтервальні оцінки невідомих параметрів розподілів
- Принципи перевірки статистичних гіпотез.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Протягом семестру студент отримує бали за накопичувальною системою згідно з таблицею наведеною в п. 8.1. Дано деякі пояснення до таблиці.

Робота на лекції – активна форма засвоєння матеріалу курсу: 0,5 бала ставиться за продумані питання, які студент задає лектору, участь в обговоренні предмета лекції, відповіді на питання, які по ходу лекції задає викладач. Активність студента може заохочуватися додатковими коефіцієнтами, які множаться на 0,5 бала.

Робота на практичному занятті оцінюється так: 2 бали за самостійно розв’язану задачу або за обґрунтовану відповідь на теоретичне питання з доведенням основних положень; 1 бал за розв’язану задачу за допомогою викладача.

Самостійна робота – 1 бал ставиться студенту за виконання домашнього завдання разом з його захистом.

Індивідуальне завдання включає виконання та захист розрахункової роботи за темами, зазначеними в назві роботи.

Модульний контроль проводиться на 8 і 16 тижнях на практичних заняттях.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання. Для семестру 3: Знати класичне означення ймовірності. Теореми додавання та множення. Формулу повної ймовірності. Схему незалежних випробувань. Означення функції розподілу та щільності. Означення та способи знаходження математичного сподівання та дисперсії дискретних та неперервних величин. Для семестру 4: Знати зміст основних граничних теорем. Знати основні означення математичної статистики – емпірична функція розподілу, гістограма, точкові оцінки невідомих параметрів. Відповіді студента розкривають суть питань без достатньої повноти і обґрунтування, або у відповідях є неправильне тлумачення окремих понять та неточність у формулюванні відповідних термінів.

Добре (75-89). Твердо знати матеріал, захистити всі індивідуальні завдання. Для 3 семестру знати 6 основні класи дискретних та неперервних величин. Приклади їх застосування. Сумісний розподіл. Незалежність, некорельованість та зв'язок між ними. Твірна функція моментів. Властивості числових характеристик випадкових величин. Закон розподілу функцій випадкових величин. Для 4 семестру: знати різні вигляди центральної граничної теореми та закону великих чисел. Знати властивості точкових та інтервальних оцінок невідомих параметрів розподілу. Знати основні задачі перевірки статистичних гіпотез, зокрема, про способи перевірки гіпотез про параметри розподілів, про вигляд розподілів та про незалежність. У відповідях студента можуть допускатися окремі помилки непринципового характеру, які не впливають на розкриття суті теоретичних питань. Завдання в цілому виконуються без помилок, але в обґрунтуванні розв'язання є певні недоліки.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Зокрема не лише знати зміст теорем, але й вміти доводити їх.

Курсову роботу не передбачено навчальним планом.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять:

- Регулярне відвідування занять є обов'язковим для успішного засвоєння матеріалу.
- У разі пропуску заняття з поважної причини, здобувачі освіти повинні повідомити викладача заздалегідь.
- Можуть бути передбачені певні наслідки за систематичні пропуски без поважних причин.

Дотримання вимог академічної доброчесності:

- Здобувачі освіти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності, включаючи чесність у виконанні завдань та іспитів.
- Плагіат, шпигунство, фабрикація даних та інші форми академічного не-сумління заборонені.
- Порушення академічної доброчесності може призвести до дисциплінарних стягнень.

Вирішення конфліктів:

- У разі виникнення конфліктів між здобувачами освіти або між здобувачем освіти та викладачем, слід звертатися до встановлених процедур вирішення конфліктів.
- Спочатку рекомендується спробувати вирішити конфлікт шляхом прямого діалогу між сторонами.
- Якщо конфлікт не вдається вирішити на цьому рівні, слід звернутися до адміністрації навчального закладу або до спеціальних комісій з вирішення конфліктів.

10. Методичне забезпечення

1. Ніколаєв О.Г. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. - Харків, "Основа", 2000.
2. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
3. Робочий зошит. Варіаційне числення. Диференціальні рівняння у частинних похідних. Теорія ймовірностей. Харків, ХАІ.

11. Рекомендована література

Базова

1. Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 424 с.
2. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
3. Брисіна І.В., Макарічев В.О. Випадкові процеси. Харків, ХАІ, 2009.
4. Горбань І.Т. Теорія ймовірностей і математична статистика для наукових працівників та інженерів. НАНУ, Інститут проблем математичних машин і систем, К., 2003 – с. 244
4. Карташов М.В. Ймовірність. Процеси. Статистика. К.: «Київський Університет», 2008, 494 с.
5. Кушлик – Дивульська О.І. та ін. Теорія ймовірностей та математична статистика. К: НТУУ «КПІ», 2014, - 212 с.

6. Медведєв. М.Г., Пащенко І.О. Теорія ймовірностей та математична статистика. Підручник. К.: Ліра, 2008. – 536 с.

Допоміжна

1. Bruce Hajek. Probability with Engineering Applications. ECE 313 Course notes. Department of Electronic and Computer Engineering, University of Illinois, 2013
2. Rotar, V. I. Actuarial Models: The Mathematics of Insurance [Text] / V. I. Rotar. – Chapman Hall/CRC, 2007. – 633 p. (Подарована випускником кафедри А.В.Ключком).

12. Інформаційні ресурси

1. <http://probability.univ.kiev.ua/index.php?page=history>
2. <https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-440-probability-and-random-variables-spring-2014/lecture-notes/>
3. <http://weberprobability.blogspot.com/2014/02/table-of-distributions.html>
4. https://zalsiary.kau.edu.sa/Files/0009120/Files/119387_A_First_Course_in_Probability_8th_Edition.pdf
5. <https://www.math.cuhk.edu.hk/course/2021/math4240>
6. <https://www.math.vu.nl/~koole/obp/obp.pdf>
7. <http://web2.uwindsor.ca/math/hlynka/stochOnline.html>
8. **Сайт бібліотеки:** <https://library.khai.edu>