

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра економічної кібернетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету аграрного менеджменту
_____ А.Д.Остапчук
“ ____ ” _____ 2022р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри економічної кібернетики
Протокол № 10 від “ 06” травня 2022 р.

Завідувач кафедри
_____ Д.М.Жерліцин
Гарант програми
_____ В.К.Збарський

РОБОЧА ПРОГРАМА

НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Теорія ймовірностей та статистика»:
Теорія ймовірностей

Спеціальність:
075 «Маркетинг»
Освітньо-професійна програма «Маркетинг»
Факультет аграрного менеджменту

Розробник: доцент кафедри економічної кібернетики, к.е.н., Галаєва Л.В.

Київ – 2022

1.

Опис навчальної дисципліни

**«Теорія ймовірностей та статистика»:
Теорія ймовірностей**

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній ступінь		
Освітній ступінь	«Бакалавр»	
Галузь знань	07 «Управління та адміністрування»	
Спеціальність	075 «Маркетинг»	
Освітньо-професійна програма	«Маркетинг»	
Обмеження щодо форм навчання	Обмеження відсутні	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5 (3)	
Кількість змістових модулів	1	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	15 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	15 год.	-
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота студента	60 год.	86 год.
Індивідуальні завдання (самостійна робота)		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання:	2 год.	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Вивчення курсу теорії ймовірностей та математичної статистики дає майбутнім фахівцям теоретичні знання та практичні навички в застосуванні математичних методів для вивчення закономірностей випадкових явищ, аналізу масових економічних, соціальних та інших процесів. Пізнання цих закономірностей дає можливість прогнозувати розвиток процесів як в економіці, соціології, так і у природничих науках.

Метою курсу є формування у майбутніх фахівців сучасного мислення та системи фундаментальних теоретичних знань з теорії ймовірностей та математичної статистики, а також прикладних практичних навиків із застосуванням інструментарію інформаційних технологій (MS Excel, SPSS тощо); набуття умінь дослідження та аналізу стохастичних процесів і явищ для прийняття ефективних управлінських рішень.

Завдання вивчення курсу.

Засвоївши курс студент повинен:

знати методологію аналізу даних з використанням теорії ймовірностей та математичної статистики;

вміти самостійно робити розрахунки, аналізувати отримані результати;

володіти методами спостереження, зведення та аналізу масових статистичних даних.

Цілі навчання: підготовка фахівців, які володіють сучасним економічним мисленням, теоретичними знаннями і практичними навичками, необхідними для розв'язання завдань предметної області.

Дисципліна є базовою до вивчення дисциплін, які пов'язані зі стохастичними елементами. У розділі "Теорія ймовірностей" йдеться про такі поняття, як випадкова величина, випадкова подія, їх ймовірні характеристики, взаємовідношення між випадковими величинами. В розділі "Математична статистика" йдеться про математичні методи обробки та аналізу будь-якої інформації з метою оцінки основних статистичних рис та взаємовідношень між показниками, які підлягають дослідженню.

Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду фахових компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК4. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК5. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК10. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 5. Виявляти й аналізувати ключові характеристики маркетингових систем різного рівня, а також особливості поведінки їх суб'єктів.

ПРН 9. Оцінювати ризики провадження маркетингової діяльності, встановлювати рівень невизначеності маркетингового середовища при прийнятті управлінських рішень.

ПРН 10. Пояснювати інформацію, ідеї, проблеми та альтернативні варіанти прийняття управлінських рішень фахівцям і нефахівцям у сфері маркетингу, представникам різних структурних підрозділів ринкового суб'єкта.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Програма навчальної дисципліни

“Теорія ймовірностей та математична статистика”:

«Теорія ймовірностей»

Тема 1 лекційного заняття 1. Концептуальні основи теорії ймовірностей

Стохастичний експеримент, його роль та місце при моделюванні соціально-економічних і природничих процесів. Предмет теорії ймовірностей. Математична модель стохастичних експериментів. Алгебра випадкових подій. Аксиоматичний підхід до побудови ймовірностей простору стохастичного експерименту. Ймовірності на дискретному просторі елементарних подій. Теореми суми для несумісних і сумісних подій. Правило включення та виключення. Класичне означення ймовірності. Основні поняття комбінаторного аналізу: основне правило комбінаторики, перестановки, розміщення, сполучення. Геометричне означення ймовірності. Статистичне означення ймовірності та її властивості. Практичне застосування різних підходів до побудови ймовірнісного простору.

Тема 2 лекційного заняття 2. Умовна ймовірність та поняття про незалежність подій. Формули повної ймовірності та Байєса

Умовна ймовірність та теорема добутку для залежних подій. Поняття попарної незалежності випадкових подій. Незалежність у сукупності. Повна група подій. Формула повної ймовірності та формула Байєса. Приклади використання при послідовній процедурі прийняття рішень (Баєсівський підхід).

Тема 3 лекційного заняття 3. Повторення дослідів та розподіл ймовірностей.

Повторні незалежні випробування. Схема Бернуллі. Розподіл числа успіхів у серіях незалежних стохастичних експериментів. Біноміальний розподіл. Найвірогідніше число успіхів та його ймовірність. Наближені методи обчислення біноміальних ймовірностей та їх точність. Локальна теорема Муавра-Лапласа. Інтегральна теорема Муавра-Лапласа. Теорема Бернуллі для оцінки дійсної ймовірності через статистичну частоту. «Рідкісні» події. Теорема Пуассона. Твірна функція.

Тема 4 лекційного заняття 3,4. Дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики

Означення випадкових величин та їх класифікація. Закон розподілу

дискретної випадкової величини. Числові характеристики розподілу: математичне очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, початкові та центральні моменти. Числові характеристики середнього арифметичного, сукупності випадкових величин. Властивості числових характеристик. Основні закони дискретних розподілів та їх числові характеристики: вироджений, гіпергеометричний розподіл, від'ємний біноміальний розподіл, розподіл Бернуллі та його перетворення, розподіл Пуассона, геометричний розподіл. Приклади застосування стандартних розподілів у типових задачах на практиці.

Тема 5 лекційного заняття 4,5. Неперервні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики

Означення неперервних випадкових величин. Функція розподілу ймовірностей випадкової величини та її властивості. Абсолютно неперервні випадкові величини. Щільність розподілу та її властивості. Щільність розподілу функцій від абсолютно неперервних випадкових величин. Теорема згортки. Числові характеристики абсолютно неперервних випадкових величин та їх властивості.

Тема 6 лекційного заняття 6. Закони розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.

Рівномірний закон розподілу ймовірностей та його числові характеристики. Показниковий (експоненціальний) закон розподілу. Властивість відсутності післядії. Перетворення послідовностей незалежних випадкових величин. Гамма-розподіл. Нормальний закон розподілу ймовірностей та його стандартне представлення. Розподіли (Хі-квадрат) Стюдента та Фішера, їх зв'язок зі стандартним нормальним розподілом.

Тема 8: Випадкові вектори та закони їх розподілів: сумісні, маргінальні, умовні. Системи незалежних випадкових величин. Умовні та маргінальні числові характеристики (самостійне опрацювання).

Тема 9 лекційного заняття 6. Закон великих чисел та центральна гранична теорема

Закон великих чисел. Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Поняття про метод Монте-Карло.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	с.р.	кер		л	п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. «Теорія ймовірностей»												
Тема 1. Концептуальні основи теорії ймовірностей.	11	3	3		5		16	1			15	
Тема 2. Умовна ймовірність та поняття про незалежність подій. Формули повної ймовірності та Байеса.	9	2	2		5		10,5	0,5			10	
Тема 3. Повторення дослідів та розподіл ймовірностей.	14	2	2		10		10,5	0,5			10	
Тема 4. Дискретні випадкові величини (ДВВ), їх закони розподілу та числові характеристики.	14	2	2		10		10,5	0,5			10	
Тема 5. Неперервні випадкові величини (НВВ), їх закони розподілу та числові характеристики.	14	2	2		10		10,5	0,5			10	
Тема 6. Закони розподілу ймовірностей НВВ.	11	3	3		5		10,5	0,5			10	
Тема 7. Системи незалежних випадкових величин.	10	Самост. опрац.	Самост. опрац.		10		11	Самост. опрац.	Самост. опрац.		11	
Тема 8. Закон великих чисел та центральна гранична теорема.	7	1	1		5		10,5	0,5			10	
Разом за змістовим модулем 1	90	15	15		60		90	4			86	

4.Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Тема 1.</i> Основні поняття теорії ймовірностей. Класичне означення ймовірностей та елементи комбінаторного аналізу. Статистичне та геометричне означення ймовірності.	3
2	<i>Тема 2.</i> Умовна ймовірність та поняття про незалежність подій. Формули повної ймовірності та Байєса.	2
3	<i>Тема 3.</i> Модель повторних випробувань схеми Бернуллі. Теореми Муавра-Лапласа та Пуассона як дослідження асимптотичної поведінки біноміального розподілу.	2
4	<i>Тема 4.</i> Дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики.	2
5	<i>Тема 5.</i> Неперервні та абсолютно неперервні випадкові величини. Функція та щільність розподілу ймовірностей. Числові характеристики.	2
6	<i>Тема 6.</i> Рівномірний, показниковий (експоненціальний) та нормальний закони розподілів ймовірностей. Перетворення послідовностей нормально розподілених випадкових величин.	3
7	<i>Тема 7.</i> Випадкові вектори та закони їх розподілів: сумісні, маргінальні, умовні. Системи незалежних випадкових величин. Умовні та маргінальні числові характеристики.	-
8	<i>Тема 8.</i> Закони великих чисел та центральна гранична теорема.	1
Разом		15

5. Самостійна робота студентів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Тема 1.</i> Основні поняття теорії ймовірностей. Класичне означення ймовірностей та елементи комбінаторного аналізу. Статистичне та геометричне означення ймовірності.	5
2	<i>Тема 2.</i> Умовна ймовірність та поняття про незалежність подій. Формули повної ймовірності та Байєса.	5
3	<i>Тема 3.</i> Модель повторних випробувань схеми Бернуллі. Теорема Муавра-Лапласа та Пуассона як дослідження асимптотичної поведінки біноміального розподілу.	10
4	<i>Тема 4.</i> Дискретні випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики.	10
5	<i>Тема 5.</i> Неперервні та абсолютно неперервні випадкові величини. Функція та щільність розподілу ймовірностей. Числові характеристики.	10
6	<i>Тема 6.</i> Рівномірний, показниковий (експоненціальний) та нормальний закони розподілів ймовірностей. Перетворення послідовностей нормально розподілених випадкових величин..	5
7	<i>Тема 7.</i> Випадкові вектори та закони їх розподілів: сумісні, маргінальні, умовні. Системи незалежних випадкових величин. Умовні та маргінальні числові характеристики.	10
8	<i>Тема 8.</i> Закони великих чисел та центральна гранична теорема.	5
Разом		60

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

Контрольні питання до модуля 1 “Теорія ймовірностей”

1. Як визначають та позначають частість випадкової події A ?
2. Які основні властивості імовірності та частоті?
3. Що є предметом комбінаторики?
4. Які комбінації називають перестановками, розміщенням, сполученням? Як позначають та обчислюють кількість цих сполук?
5. Як формулюють основні принципи комбінаторики?
6. Які випадкові події називають незалежними?
7. Як визначають та позначають умовну ймовірність?
8. Як формулюють та якими формулами записують теореми множення ймовірностей залежних і незалежних випадкових подій?
9. Яким умовам повинна задовольняти подія, щоб її ймовірність можна було знаходити за формулою повної імовірності? Який вигляд має ця формула?
10. Коли застосовують формулу Байєса та як її записують?
11. Яка послідовність випробувань утворює схему Бернуллі?
12. Яку формулу називають формулою Бернуллі і що вона дозволяє обчислювати?
13. За якими формулами знаходять ймовірність появи події A менше m або не менше за m разів у n випробуваннях схеми Бернуллі?
14. За якою формулою знаходять ймовірність появи події A хоча б один раз у n випробуваннях?
15. Як можна визначити найбільш ймовірне значення числа появ події A у схемі Бернуллі?
16. Як можна визначити кількість випробувань у схемі Бернуллі, яка дозволяє з ймовірністю P стверджувати, що подія A з'явиться хоча б один раз?
17. За якою формулою розраховують ймовірність появи події в декількох дослідах, якщо загальна кількість дослідів велика, а ймовірність появи події в кожному досліді однакова і дуже мала, така, що $np < 10$?
18. У яких випадках доцільно використовувати граничні теореми у схемі Бернуллі?
19. Коли доцільно застосовувати формулу Пуассона?
20. Коли доцільно застосовувати локальну або інтегральну формули Муавра-Лапласа?
21. Як визначають і які мають властивості локальна та інтегральна функції Лапласа?
22. Як знаходять $P_n(m)$ у випадку послідовних випробувань із різними ймовірностями?

23. Як формулюється теорема Бернуллі і який вона має наслідок?
24. Який існує зв'язок між твердженням теореми Бернуллі та інтегральною функцією Лапласа? Які задачі дозволяє розв'язувати цей зв'язок?
25. Як визначають випадкові величини; поняття дискретної та неперервної випадкової величини?
26. Якими способами можна задати дискретну випадкову величину?
27. Вказати основні закони розподілу дискретної випадкової величини та умови їх використання.
28. Що означають (пояснюють) основні характеристики дискретної випадкової величини?
29. За якими формулами обчислюють основні числові характеристики дискретної випадкової величини?
30. Як визначають функцію розподілу та щільності ймовірностей неперервних випадкових величин? Які властивості мають ці функції?
31. Який існує зв'язок між інтегральною та диференціальною функціями розподілу ймовірностей?
32. За якими формулами можна обчислити ймовірність влучення випадкової величини в проміжок (a, b) ?
33. Які основні числові характеристики неперервної випадкової величини та що характеризує кожна з них?
34. За якими формулами обчислюють основні числові характеристики неперервної випадкової величини?
35. Вказати основні властивості математичного сподівання та дисперсії.
36. Що таке момент ймовірності та що він показує?
37. Які значення може приймати функція розподілу випадкової величини?
38. Які значення може приймати функція щільності випадкової величини?
39. Яким чином може задаватись закон розподілу випадкової величини?

ЗРАЗОК ТЕСТОВОГО ЗАВДАННЯ

для модульного контролю знань

3 дисципліни: *Теорія ймовірностей та статистика*: *Теорія ймовірностей*

1. Ймовірність події «Влучення стрілка в ціль» дорівнює 0,7. Яка ймовірність протилежної події?

1.	0,7
2.	0,3
3.	0
4.	1

**2. Що є модою та середнім значенням для наступних даних?
{4,9,8,7,14,4,4,4,8,9,6}**

1	Середнє значення = 5, мода = 8
2	Середнє значення = 7, мода = 4
3	Середнє значення = 6, мода = 6
4	Середнє значення = 8, мода = 9

3. Область допустимих значень для нормального розподілу визначається як:

1	$(a - 3 ; a + 3 * \delta)$
2	$(a - \delta ; a + \delta)$
3	$(a ; \delta)$

4. Де зображена функція розподілу неперервної випадкової величини?

1	$F(x) = \int_{x_{\min}}^x f(x) dx, \quad x < x_{\max}$
2	$F(x) = x + y$
3	$F(x) = \sum_{x_i > x} p_i$
4	$F(x) = f(x) dx$

5. Визначити вірну числову характеристику для рівномірно розподіленої неперервної випадкової величини.

1	$M(x) = \frac{a + b}{2}$
2	$D(x) = \frac{1}{\lambda^2}$
3	$\sigma(x) = \frac{1}{\lambda}$

6. Якщо на карточках написані 6 літер: т,е,о,р,і,я і з них обирають навмання одну карточку, яка ймовірність того, що це буде голосна літера?

1	2
2	1
3	4/6
4	1/2

7. Поставте у відповідність для отримання коректного визначення:

1. Теорія ймовірностей – це	а) математична наука, яка вивчає закономірності у випадкових явищах.
2. Математична статистика – це	б) розділ математики, що вивчає закономірності, які мають місце в масових явищах і статистичних сукупностях.

8. Є 7 претендентів на пост голови комісії: 3 жінки і 4 чоловіка. Яка ймовірність того, що обраним буде чоловік?

1	4/7
2	0
3	7/4
4	1

9. Дві несумісні події, які утворюють повну групу. називаються:

1	елементарними
2	залежними
3	протилежними
4	рівними

10. Позначення n! вимовляється:

1	елемент
2	сполучення
3	зіставлення
4	факторіал

11. Яка з наведених формул описує емпіричну функцію ?

1.	$F^*(x) = \frac{n}{n_x}$
2.	$F^*(x) = \frac{n_x}{n}$
3.	$F^*(n) = \frac{n_x}{n}$

12. Граничні теореми, які встановлюють відповідність між теоретичними і дослідними

характеристиками випадкових подій належать до:

1	класичної ймовірності;
2	теореми множення;
3	закону великих чисел;
4	теореми додавання

13. При повторенні дослідів із різними ймовірностями використовується:

1	формула Бернуллі
2	формула повної ймовірності
3	Формула Байєса
4	Твірна функція

14. Який закон займає центральне місце серед розподілів неперервних випадкових величин:

15. Вкажіть основні числові характеристики неперервної випадкової величини:

1	Математичне сподівання
2	дисперсія
3	мода
4	Середньоквадратичне відхилення

ЗРАЗОК

Завдання до іспиту

З дисципліни: Теорія ймовірностей та статистика»: Теорія ймовірностей

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОС Бакалавр Освітньо- професійна програма/ спеціальність «Маркетинг»	Кафедра Економічної кібернетики 2021-2022 навч. рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № з дисципліни Теорія ймовірностей та статистика	Затверджую Зав. кафедри _____ 2022р.
Екзаменаційні запитання (максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)			
1. Поняття події. Позначення. Класифікація подій. Приклади подій. (5 балів)			
Задача. (5 балів) Стрілець двічі стріляє у мішень: А - влучення при першому пострілі, В - влучення при другому пострілі. Запишіть вирази для подій, які полягають у тому, що: С - стрілець влучив принаймні один раз, Д - стрілець влучив рівно один раз, Е – стрілець жодного разу в мішень не влучив			
Тестові завдання різних типів (максимальна оцінка 5 балів за відповідь на тестові завдання)			

1. Ймовірність випадкової події може бути числом:

- 1) більшим за одиницю;
- 2) від'ємним;
- 3) будь-яким додатнім;
- 4) будь-яким меншим за одиницю;
- 5) додатнім меншим за одиницю.

2. При повторенні дослідів із різними ймовірностями використовується:

- 1) формула Бернуллі;
- 2) формула повної ймовірності;
- 3) Формула Байєса;
- 4) твірна функція.

3. Формула Байєса використовується для:

1	уточнення ймовірностей гіпотези;
2	Визначення ймовірностей гіпотези;
3	знаходження ймовірності появи хоча б однієї випадкової події;
4	визначення суми подій

4. Зменшенням параметру σ (сигма) графік нормального розподілу:

1	всі відповіді вірні;
2	стає вужчим і крутіше спадає до нуля;
3	стає ширшим і крутіше спадає до нуля;

5. Розглядають наступні системи випадкових величин:

- 1) дискретні і неперервні;
- 2) лише неперервні;
- 3) дискретні, неперервні, змішані;
- 4) змішані, неперервні.

7. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовуються такі методи навчання:

- М1. Лекція (дискусія, проблемна).
- М2. Практична (лабораторна) робота (практичне завдання).
- М3. Проблемне навчання.
- М4. Проектне навчання (індивідуальне, малі групи, групове).
- М5. Он-лайн навчання.

Та методи контролю:

- МК1. Тестування.
- МК2. Контрольне завдання.
- МК3. Розрахункова робота.
- МК4. Методи усного контролю.
- МК5. Екзамен.

8. Форми контролю

Кожна з форм контролю має особливості й залежить від мети, змісту та характеру навчання.

У процесі навчання дисципліни використовуються наступні форми контролю:

- Поточний контроль: усне опитування (індивідуальне, фронтальне, групове), комп'ютерне тестування, виконання розрахункових робіт на комп'ютері згідно програми;
- Підсумковий контроль: екзамен (теоретичне завдання, практичне завдання, тестування та по завершенні написання підсумкової роботи – співбесіда).

Дисципліна комплексна, підсумкова оцінка також включає модулі зі статистики.

9. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результатами складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

10.Методичне забезпечення

1. Галаєва Л.В., Глаголева І.І., Шульга Н.Г. Теорія ймовірностей та математична статистика: Методичні розробки для заочної форми навчання К.: НУБіП України, 2019. 56с. <http://elibrary.nubip.edu.ua/16959/>
2. Галаєва Л.В., Коваль Т.В., Шульга Н.Г. Методичні рекомендації для заочної та дистанційної форми навчання дисципліни "Математична статистика". – К.: ЦП "Компринт", 2018. 292 с.
3. ЕНК на навчальному порталі НУБіП України «Теорія ймовірностей та математична статистика» <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=367>
4. Скрипник А.В. Вища та прикладна математика, розділ Теорія ймовірностей та математична статистика: методичний посібник для студентів економічних спеціальностей. / А.В.Скрипник, Л.В.Галаєва, К.Я.Кравченко. К.: НУБіП України, 2015. 148с.

11.Рекомендована література

Основна

1. Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. Київ: ЦУЛ, 2017. 427 с.
2. Бродський Я. Статистика. Ймовірність. Комбінаторика. Навчальний посібник. Київ: Навчальна книга «Богдан», 2014. 544с.
3. Гихман І.І., Скороход А.В., Ядренко М.І. Теория вероятностей и математическая статистика. – Київ: Вища школа, 1979. – 408 с.
4. Моторин Р.М., Чокотовський Е.В. Статистика для економістів. Київ: Знання, 2013. 381с.
5. Скрипник А.В., Галаєва Л.В., Коваль Т.В., Шульга Н.Г. «Теорія ймовірностей ймовірнісні процеси та математична статистика». – Київ: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2017. – 265 с. <http://elibrary.nubip.edu.ua/16947/>
6. Скрипник А.В., Галаєва Л.В., Коваль Т.В., Шульга Н.Г. Математична статистика. К.: ВЦ «Компринт» 2018. 380с.
7. Скрипник А.В., Галаєва Л.В., Коваль Т.В., Шульга Н.Г. Практикум «Теорія ймовірності». К.: ВЦ «Компринт» 2019. 464с.
8. Шефтель З.Г. Теорія ймовірностей. Київ: Вища школа, 1994. 92 с.
9. Ruric E. Wheeler, W.D. Peoples, Jr. Modern Mathematics. Brooks: Cole Publishing Company, 2016. 707р.

Допоміжна

1. Бугір М.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. Тернопіль: Підручники та посібники, 2014 . 176 с.

2. Волощенко А.Б., Джалладова І.А. Теорія ймовірностей та математична статистика. Київ: КНЕУ, 2013. – 256 с.
3. Скороход А.В. Елементи теорії ймовірностей та випадкових процесів. – Київ.: Вища школа, 1975. 498 с.
4. Черняк О.І., Обушна О.М., Ставицький А.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. Збірник задач. Київ.: Знання, 2012. 199с.

11. Інформаційні ресурси

1. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. FAOSTAT [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://faostat.fao.org>
3. Market outlook report [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.agr.gc.ca/pol/mad-dam/index_e.php?s1=pubs&s2=rmar&s3=php&page=rmar_01_01_2009-04-17
4. Єріна А.М. Статистичне моделювання: Навч. посібник. – Київ: КНЕУ, 2001. – 170с. – Режим доступу: <http://www.gmdh.net/articles/theory/StatModeling.pdf>
5. Навчальний портал НУБіП України, курс у MOODLE [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=367>