

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Економічний факультет

Кафедра інформаційних технологій, вищої математики та фізики

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТА
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ»**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ

G Інженерія, виробництво та будівництво

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

G13 Харчові технології

РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Другий (магістерський)

ФАКУЛЬТЕТ

Біолого-технологічний

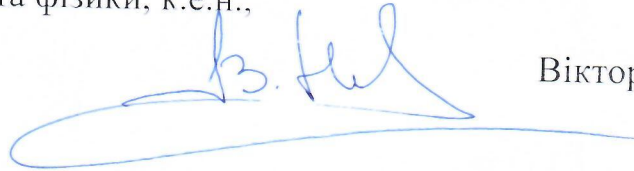
Біла Церква – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичні методи аналізу та математичне моделювання» для здобувачів вищої освіти біолого-технологічного факультету за спеціальністю G13 Харчові технології, другий (магістерський) рівень вищої освіти. Укладач: У.С. Ревецька. Біла Церква: БНАУ, 2025. 14 с.

Розробник: У.С. Ревецька, канд. фіз.-мат. наук, доцент

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри інформаційних технологій, вищої математики та фізики
(Протокол № 8 від 16.06.2025 р.)

Завідувач кафедри інформаційних технологій,
вищої математики та фізики, к.е.н.,
доцент



Вікторія НОВІКОВА

Гарант ОП, к.т.н., доцент



Оксана ГРЕБЕЛЬНИК

Схвалено науково-методичною комісією біолого-технологічного факультету
(протокол № 16.06.08 2025 р.)

Голова науково-методичної комісії,
Д.с.-г.н., професор



Сергій МЕРЗЛОВ

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ G13 «ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ»	5
4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	
5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ»	6
6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	7
7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	8
7.1. Лекції	8
7.2. Практичні заняття	9
7.3. Самостійна робота	10
7.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань	11
8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	11
9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	11
10. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ	12
11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	12
12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	13
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	14

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2025-2026 навчальний рік на вивчення дисципліни «Статистичні методи аналізу та математичне моделювання» для денної форми навчання надано 150 академічних годин (5 кредити ECTS), у т.ч. аудиторних – 56 год (лекції –14, практичні заняття – 28), самостійна робота студентів – 108 годин.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 5	Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво	Обов’язкова	
		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4	Спеціальність: G 13 Харчові технології	I-й	I-й
Індивідуальне завдання – розрахункове - 24		Семестр	
Загальна кількість академічних годин – 150		I-й	II-й
		Лекції	
		14 год	10 год
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 7,7	Другий (магістерський) рівень вищої освіти	Практичні	
		28 год	10 год
		Самостійна робота	
		108 год	130 год
		Підсумковий контроль: залік	

Метою вивчення дисципліни «Статистичні методи аналізу та математичне моделювання» є набуття здобувачем вищої освіти знань, умінь і навичок щодо планування та виконання експерименту, аналізу даних експерименту для формулювання оптимальних рішень з визначеною достовірністю а також моделювання явищ.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язкова навчальна дисципліна «Статистичні методи аналізу та математичне моделювання» базується на знаннях таких дисциплін, як «Вища математика», одним з розділів якої є «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Інформаційні системи та технології», вивчених на освітньому рівні бакалавр.

3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 181 «ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ»

ЗК 1. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 2. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій.

ЗК 3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

СК 2. Здатність планувати і виконувати наукові дослідження з урахуванням світових тенденцій науково-технічного розвитку галузі.

СК 4. Здатність розробляти програми ефективного функціонування підприємств харчової промисловості та/або закладів ресторанного господарства.

СК 5. Здатність презентувати та обговорювати результати наукових досліджень і проектів.

СК 9. Здатність розробляти та реалізовувати науково-технічні проекти у сфері харчових виробництв з урахуванням технічних, соціально-економічних, правових та інших аспектів.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ПРН 1. Відшукувати систематизувати та аналізувати науково-технічну інформацію з різних джерел для вирішення професійних та наукових завдань у сфері харчових технологій.

ПРН 3. Застосовувати спеціальне обладнання, сучасні методи та інструменти, у тому числі математичне і комп'ютерне моделювання для розв'язання складних задач у харчових технологіях.

ПРН 4. Застосовувати статистичні методи обробки експериментальних даних в галузі харчових технологій, використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для обробки експериментальних даних.

ПРН 10. Планувати і виконувати наукові дослідження у сфері харчових технологій, аналізувати їх результати, аргументувати висновки.

ПРН 11. Оцінювати та усувати ризики і невизначеності при прийнятті технологічних та організаційних рішень у виробничих умовах для забезпечення якості та безпечності харчових продуктів.

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ»

Змістовий модуль 1. Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки

Тема 1.1. Вступ. Принципи академічної доброчесності. Знання основних принципів наукової методології та методи проведення лабораторних і виробничих досліджень. Повторення необхідних понять і теорем теорії ймовірностей, математичної статистики.

Тема 1.2. Аналіз варіаційних рядів. Статистичні методи обробки даних в галузі харчових технологій, в тому числі з використанням спеціалізованого програмного забезпечення для обробки експериментальних даних.

Тема 1.3. Методи візуалізації даних. Поняття статистичного оцінювання. Точкові і інтервальні оцінки параметрів досліджуваної ознаки. Побудова надійних інтервалів для параметрів, що описують якість і безпечність харчових продуктів.

Змістовий модуль 2. Статистична перевірка гіпотез

Тема 2.1. Основні засади статистичної перевірки гіпотез. Визначення «ризиків виробника» і «ризиків споживача», як результатів помилок I і II родів.

Тема 2.2. Перевірка на наявність систематичної похибки. Аналіз технології, визначення відхилення від норми, які спричиняють зниження якості продукції.

Змістовий модуль 3. Критерії узгодженості законів розподілу досліджуваних ознак

Тема 3.1. Критерій згоди Пірсона.

Змістовий модуль 4. Аналіз взаємозв'язку між ознаками.

Загальний порядок складання моделей

Тема 4.1. Кореляційна залежність. Емпіричні лінії регресії.

Змістовий модуль 5. Аналіз багатфакторних планів експерименту.

Загальний порядок складання моделей.

Тема 5.1. Основні засади планування дослідження. Планування наукових досліджень, розробка та оптимізація рецептур з наступним їх впровадженням у виробництво. План експерименту.

Тема 5.2. Поширені математичні моделі харчових технологій. Перевірка моделей на адекватність.

6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	всього	у тому числі				всього	у тому числі			
		л	п	інд	СРС		л	п	інд	СРС
Змістовий модуль 1. Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки										
Тема 1.1	6	2	4							
Тема 1.2	20	2	4	6	8					
Тема 1.3.	20	2	4	6	8					
Разом за модуль 1	46	6	12	12	16	30	2	2	10	16
Змістовий модуль 2. Статистична перевірка гіпотез										
Тема 2.1	20	2	4	6	8					
Тема 2.2	20	2	4	6	8					
Разом за модуль 2	40	4	8	12	16	30	2	2	10	16
Змістовий модуль 3. Критерії узгодженості законів розподілу досліджуваних ознак										
Тема 3.1	32	2	4	10	16					
Разом за модуль 3	32	2	4	10	16	30	2	2	10	16
Змістовий модуль 4. Аналіз взаємозв’язку між ознаками										
Тема 4.1	32	2	4	10	16					
Разом за модуль 4	32	2	4	10	16	30	2	2	10	16
Всього годин	150	14	28	44	64	150	10	10	50	80

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, інд – індивідуальні завдання, СРС – самостійна робота студентів.

7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

7.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки	
1.1. Вступ. Принципи академічної доброчесності. Повторення необхідних понять і теорем теорії ймовірностей, математичної статистики. Зміст і завдання дисципліни „Статистичні методи аналізу та математичне моделювання” і її зв'язок з іншими дисциплінами. Класифікація подій, визначення ймовірності, основні теореми теорії ймовірностей. Найпоширеніші розподіли випадкових величин: біномний, рівномірний, Пуассона, показниковий, нормальний. Правило трьох сигм. Крива Гаусса. Ймовірності попадання в інтервал нормально розподіленої величини.	2
1.2. Аналіз варіаційних рядів. Генеральна та вибіркова сукупності. Дискретний варіаційний ряд. Емпірична функція розподілу для дискретної ознаки. Інтервальний варіаційний ряд. Емпірична функція щільності розподілу. Емпірична функція розподілу неперервної ознаки. Статистичні методи обробки даних в галузі харчових технологій, в тому числі з використанням спеціалізованого програмного забезпечення для обробки експериментальних даних.	2
1.3. Поняття статистичного оцінювання. Точкові і інтервальні оцінки параметрів досліджуваної ознаки. Методи візуалізації даних. Поняття статистичного оцінювання. Точкові і інтервальні оцінки параметрів досліджуваної ознаки. Побудова надійних інтервалів для параметрів, що описують якість і безпечність харчових продуктів.	2
Разом за змістовий модуль 1	6
Змістовий модуль 2. Статистична перевірка гіпотез.	
2.1. Основні засади статистичної перевірки гіпотез. Поняття статистичних гіпотез, їх особливості. Нульова гіпотеза, конкуруюча гіпотеза. Приклади. Помилки I і II родів. Наслідки помилок. Рівень значущості. Надійність. Перевірка вибірки на однорідність і виявлення промахів серед дослідних даних. Визначення «ризиків виробника» і «ризиків споживача», як результатів помилок I і II родів.	2
2.2. Перевірка на наявність систематичної похибки. Перевірка при умові, що дисперсія методу відома. Перевірка при умові, що дисперсія методу невідома. Вплив дії фактора на зміщення центру розподілу ознаки. Аналіз технології, визначення відхилення від норми, які спричиняють зниження якості продукції.	2
Разом за змістовий модуль 2	4
Змістовий модуль 3. Критерії узгодженості законів розподілу досліджуваних ознак	
3.1. Критерій згоди Пірсона. Критерій згоди Пірсона для дискретних ознак. Критерій згоди Пірсона для неперервних ознак.	2
Разом за змістовий модуль 3	2
Змістовий модуль 4. Аналіз взаємозв'язку між ознаками	
4.1. Кореляційна залежність. Емпіричні лінії регресії.	2

Розрахункова таблиця для обчислення коефіцієнта кореляції. Рівняння і побудова ліній регресії.	
Разом за змістовий модуль 4	2
Разом	14

7.2. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки		
1	Методи організації вибірки. Ранжування вибірки. Побудова дискретного або інтервального рядів розподілу. Визначення основних характеристик вибіркової сукупності: мода, медіана, вибіркове середнє, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, початкові і центральні моменти, асиметрія, ексцес. Побудова функції розподілу і її графіку. Надійний інтервал для математичного сподівання нормально розподіленої ознаки. Надійний інтервал для дисперсії нормально розподіленої ознаки. Надійний інтервал для частки.	6
Разом за змістовий модуль 1		6
Змістовий модуль 2. Статистична перевірка статистичних гіпотез.		
2	Формулювання гіпотез: гіпотези про розподіл досліджуваної ознаки; гіпотез про значення параметрів ознаки. Аналіз можливих помилок I і II родів. Визначення надійних інтервалів параметрів для різних рівнів значущості. Перевірка гіпотези про однаковість відносної частоти об'єктів з певною ознакою у досліджуваній сукупності і контрольній при різних альтернативах. Шкала порівняння ознак досліджуваних об'єктів. Перевірка гіпотези про зміщення ознаки відносно стандарту. Перевірка гіпотези про зміщення ознаки під дією фактора. Приклади.	6
Разом за змістовий модуль 2		6
Змістовий модуль 3. Критерії узгодженості законів розподілу досліджуваних ознак		
3	Формула для застосування критерію Пірсона. Розрахункова таблиця. Перевірка на відповідність розподілу досліджуваної ознаки нормальному розподілу. Приклад на застосування критерію Мізеса – Смірнова.	8
Разом за змістовий модуль 3		8
Змістовий модуль 4. Аналіз взаємозв'язку між ознаками		
4	Розрахункова таблиця для обчислення коефіцієнта кореляції. Рівняння і побудова ліній регресії. Перевірка адекватності лінійної моделі. Загальний розгляд криволінійних моделей регресії. Поліномна, логарифмічна, гіперболічна, експонентна функції регресії	4
Разом за змістовий модуль 4		4
Змістовий модуль 5. Аналіз багатофакторних планів експерименту. Загальний порядок складання моделей.		
5	Формулювання гіпотез. Вибір критерію перевірки. Застосування критерію. Висновки. Прогнозування значень оцінюваних параметрів моделей. Надійні інтервали для параметрів відповідно до рівня значущості	4
Разом за змістовий модуль 5		4
Всього		28

7.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Оцінювання параметрів розподілу досліджуваної ознаки		
1, 2, 3	Необхідні поняття і теореми теорії ймовірностей, математичної статистики: ймовірність події, відносна частота появи події; статистичне означення ймовірності. Обчислення ймовірностей за класичним означенням; із застосуванням формул комбінаторики. Формула повної ймовірності; формули Байєса. Дискретні випадкові величини та їх закони розподілу. Графіки. Неперервні випадкові величини та їх поширені закони розподілу. Числові характеристики: математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення. Властивості числових характеристик.	28
Разом за змістовий модуль 1		28
Змістовий модуль 2. Статистична перевірка гіпотез.		
1	Поняття статистичних гіпотез, їх особливості. Нульова гіпотеза, конкуруюча гіпотеза. Приклади. Помилки I і II родів. Наслідки помилок. Рівень значущості. Надійність. Перевірка вибірки на однорідність і виявлення промахів серед дослідних даних	6
2	Перевірка при умові, що дисперсія методу відома. Перевірка при умові, що дисперсія методу невідома. Вплив дії фактора на зміщення центру розподілу ознаки.	8
3	Поняття дихотомії. Перевірка гіпотези про однаковість відносної частоти об'єктів з певною ознакою у досліджуваній сукупності і контрольній при різних альтернативах. Шкала порівняння ознак досліджуваних об'єктів. Перевірка гіпотези про зміщення ознаки відносно стандарту. Перевірка гіпотези про зміщення ознаки під дією фактора. Приклади.	14
Разом за змістовий модуль 2		28
Змістовий модуль 3. Критерії узгодженості законів розподілу досліджуваних ознак		
1, 2	Формула для застосування критерію Пірсона. Розрахункова таблиця. Перевірка на відповідність розподілу досліджуваної ознаки нормальному розподілу. Приклад на застосування критерію Мізеса – Смірнова.	26
Разом за змістовий модуль 3		26
Змістовий модуль 4. Аналіз взаємозв'язку між ознаками		
1, 2	Розрахункова таблиця для обчислення коефіцієнта кореляції. Рівняння і побудова ліній регресії. Перевірка адекватності лінійної моделі. Загальний розгляд криволінійних моделей регресії. Поліномна, логарифмічна, гіперболічна, експонентна функції регресії. Формулювання гіпотез. Вибір критерію перевірки. Застосування критерію. Висновки. Прогнозування значень оцінюваних параметрів моделей. Надійні інтервали для параметрів відповідно до рівня значущості	26
Разом за змістовий модуль 4		26
Всього годин		108

Примітка: у розрахунку годин на виконання самостійної роботи передбачено час на виконання індивідуальних завдань

7.4. Орієнтовна тематика індивідуальних завдань

1. Теорема Гливенка про збіжність функції розподілу до істинної функції розподілу досліджуваної ознаки – основна теорема математичної статистики.
2. Побудова боксплоту або «ящика з вусиками». Квартилі, міжквартильний інтервал (IQR).
3. Властивості точкових оцінок: незміщенність, ефективність, обґрунтованість. Методи розрахунку точкових оцінок.
4. Нормальний закон розподілу, його графік, параметри; залежність вигляду кривої від значення параметрів.
5. Критичні області: лівостороння, правостороння, двостороння.
6. Критерій Ст'юдента і умови його застосування.
7. Математичні моделі якості харчових продуктів.

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань тощо.

Практичні заняття проводяться у вигляді лабораторних практикумів з виконанням індивідуальних розрахункових завдань, постановкою проблеми та її вирішення.

9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі заліку за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) і не передбачає обов'язкової присутності студентів. Результати оцінювання оприлюднюються в журналі академічної групи.

10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінювання лекційних занять не передбачено. На лекційних заняттях ведеться облік присутності здобувачів для контролю відвідуваності занять.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані розрахункові, лабораторні роботи, зроблені доповіді, презентації, реферати, активність під час дискусій.

11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінювання здобувачів освіти здійснюється за результатами поточного (практичні заняття, самостійна робота) та рубіжного (модульного) контролів за десятибальною шкалою – «1», «2», «3», «4» ... «10».

1 бал оцінювання (з заокругленням до цілого числа) відповідає 10 % правильних тверджень у разі усної відповіді, відповідей у тесті, виконаних завдань тощо.

Бали з модульного контролю нараховуються за виконання модульної контрольної роботи.

Відсутність студента на занятті («нб») у розрахунку середнього арифметичного значення (САЗ) приймається як «0».

У кінці семестру обчислюється САЗ всіх отриманих здобувачем вищої освіти оцінок з наступним переведенням його у бали за формулою:

$$\text{БПК} = \text{САЗ} \times k,$$

де БПК – бали з поточного контролю;

САЗ – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок:

k – коефіцієнт для певного виду контролю (практичні заняття, самостійна робота – «3», модульний контроль – «1» для форми підсумкового контролю «екзамен» та «4» для форми підсумкового контролю «залік»).

Результати поточного оцінювання здобувача (за 10-бальною шкалою) виставляються в електронний журнал АСУ БНАУ і автоматично переводяться у 100-бальну шкалу відповідно до розподілу балів за окремими видами робіт.

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти

Максимально можлива к-ть балів, якщо форма підсумкового контролю	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	Підсумковий контроль	Загальний бал
Іспит	30	30	40	-	100

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90–100	A	Відмінно	
82–89	B	Добре	
75–81	C		

64–74	D	Задовільно	Зараховано
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням	

12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Наочні засоби:

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point;
2. Навчально-методичне забезпечення.

Технічні засоби:

1. Мультимедійний проектор, комп'ютер.
2. Персональні комп'ютери у навчальній аудиторії.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Єріна А.М., Єрін Д.Л. Статистичне моделювання та прогнозування. К.: КНЕУ, 2014. 348 с.
2. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчю посібник для студентів. Запоріжжя: КПУ, 2011. 216 с.
3. Личковський Е.І., Свердан П.Л. Вища математика: Теорія наукових досліджень: підручник. К.: Знання, 2012. – 476 с.

Додаткова література

1. Мельниченко О. П., Якименко І. Л., Шевченко Р. Л. Статистична обробка експериментальних даних: навч. посіб. Біла Церква, 2006. 38 с.
2. Шевченко Р. Л., Ревіцька У. С., Івасюк В. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики: навч. посіб. Біла Церква, БНАУ, 2008, 216 с.

Інформаційні ресурси INTERNET

1. <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/f0cea673-4299-4455-9916-68a07228fab5/content>
2. <http://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=2017>