

Державний вищий навчальний заклад
«Ужгородський національний університет»
Факультет математики та цифрових технологій
Кафедра теорії ймовірностей і математичного аналізу

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Декан біологічного факультету

Ярослава ГАСИНЕЦЬ

« 30 » серпня 2025 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 4 БІОСТАТИСТИКА ТА АНАЛІЗ ДАНИХ

Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
Спеціальність	Е1 Біологія та біохімія
Освітньо-професійна програма	Біоінформатика
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Біостатистика та аналіз даних» для здобувачів вищої освіти галузі знань **Е Природничі науки, математика та статистика** спеціальності **Е1 Біологія та біохімія** освітньо-професійної програми «Біоінформатика».

Розробники: доктор. фіз.-мат. наук., професор Сливка-Тилищак Г.І.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри *теорії ймовірностей і математичного аналізу*

протокол №9 від 306 2025 р.

Завідувач кафедри  Ганна СЛИВКА-ТИЛИЩАК

Схвалено науково-методичною комісією факультету математики та цифрових технологій

протокол №10 від 26.06 2025 р.

Голова науково-методичної комісії  Наталія ЮРЧЕНКО

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 90	1	1
Кількість модулів – 1	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: 2,1 аудиторних – 36 самостійної роботи студента – 54	2	2
	Лекції:	
	20	6
	Практичні (семінарські):	
	16	4
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:	
	–	–
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	54	80

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: Мета вивчення дисципліни «Біостатистика та аналіз даних» полягає у формуванні в студентів знань і практичних навичок застосування статистичних методів та сучасних засобів аналізу даних для опрацювання біологічної та медичної інформації, інтерпретації результатів досліджень та обґрунтування наукових висновків.

Завдання:

- Ознайомити студентів з основними поняттями та методами біостатистики та аналізу даних.
- Сформуванню вміння збирати, систематизувати та описувати біологічні й медичні дані.
- Навчити застосовувати методи описової статистики для аналізу результатів експериментальних і клінічних досліджень.
 - Розвинути практичні навички роботи із сучасними програмними засобами для статистичної обробки даних (Excel, Python).
 - Сприяти формуванню здатності інтерпретувати статистичні результати та робити на їх основі науково обґрунтовані висновки.
 - Виховати критичне мислення та відповідальне ставлення до використання даних у наукових дослідженнях і практиці.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК-02. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК-03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК-06. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Фахові компетентності:

ФК-01. Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності.

ФК-02. Здатність формулювати задачі моделювання, створювати моделі об'єктів і процесів на прикладі різних рівнів організації живого із використанням математичних методів й інформаційних технологій.

ФК-03. Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей.

ФК-04. Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.

ФК-06. Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної на основі загального аналізу розвитку науки і технологій.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Біостатистика та аналіз даних» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньо-професійної програми (ОПП):

ОК 3 Основи біоінформатики

4. ОЧІКУВАНІ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до ОПП, вивчення навчальної дисципліни «Біостатистика та аналіз даних» повинно забезпечити досягнення здобувачами ступеня вищої освіти:

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Розв'язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї.	ПРН-04
Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.	ПРН-06
Застосовувати під час проведення досліджень знання особливостей розвитку сучасної біологічної науки, основні методологічні принципи наукового дослідження, методологічний і методичний інструментарій проведення наукових досліджень за спеціалізацією.	ПРН-08
Проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій.	ПРН-11
Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.	ПРН-12
Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біології на основі загального аналізу розвитку науки і технологій.	ПРН-15

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Біостатистика та аналіз даних».

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Володіння основними поняттями, категоріями та методами біостатистики, принципами описової статистики, можливістю застосування статистичних методів у біології, сучасними програмними засобами аналізу даних.	ПРН-04, ПРН-06 ПРН-08
Вміння збирати, систематизувати та попередньо опрацьовувати біологічні дані, застосовувати статистичні методи для аналізу результатів досліджень, користуватися програмним забезпеченням (Excel, Python) для обробки даних, інтерпретувати результати статистичного аналізу та робити на їх основі обґрунтовані висновки.	ПРН-11 ПРН-12 ПРН-17

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Методи навчання

Пояснювально-ілюстративний метод, пошуковий та дослідницький методи.

Основні форми та методи організації навчального процесу, під час викладання дисципліни «Біостатистика та аналіз даних»:

- Словесні: лекція, бесіда, обговорення.
- Наочні: ілюстрація, демонстрація (з використанням електронних презентацій).
- Практичні: виконання індивідуальних завдань; контрольні роботи.
- Інтерактивні методи навчання.

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- розв'язування задач під час практичних занять;
- індивідуальні домашні завдання;

- модульна контрольна робота;
- підсумковий семестровий іспит.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: написання та захист студентами індивідуальних домашніх завдань (типових розрахункових робіт), робота під час практичних занять. Студент може отримати бали за усні відповіді та доповнення на лекційних та практичних заняттях.

Форма модульного контролю: контрольна робота.

Контроль самостійної роботи: перевірка виконаних індивідуальних домашніх завдань.

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит.

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Індивідуальні домашні завдання (виконання та захист)	5	70
Модульна контрольна робота	1	30
Разом		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Матеріал модуля, який здобувачі вищої освіти опановують протягом семестру, вноситься на модульну контрольну роботу.

Модульна контрольна робота включає 10 завдань (4 теоретичних питання та 6 практичних завдань). Кожне завдання оцінюється у 3 бали.

Виконання індивідуальних робіт також оцінюється у балах, кількість яких залежить від складності теми.

Умовою успішного проходження поточного контролю (включно із захистом індивідуальних робіт) є набір студентом щонайменше 35 балів за модуль. Конкретний розподіл максимальної кількості балів подається у таблицях, які відображають оцінювання за модуль та окремі види навчальної діяльності.

Індивідуальні роботи, які не виконані чи не захищені, а також відсутність на модульній контрольній роботі оцінюються у 0 балів незалежно від причини.

Загальна кількість балів за модуль становить від 0 до 100 балів і фіксується у відомості модульного контролю. Модуль вважається зарахованим, якщо студент набрав не менше 60 балів і виконав та захистив усі лабораторні роботи, що входять до його складу.

Студент, який не з'явився на модульну контрольну роботу, отримав за модуль загалом від 0 до 34 балів, повинен скласти (перескласти) його до початку підсумкового контролю у строки, визначені викладачем та узгоджені з деканатом факультету.

Тривалість виконання модульної контрольної роботи становить 80 хвилин. Загальна оцінка модульних контрольних робіт – 30 балів. У модульних контрольних роботах застосовуються різні форми завдань, що дозволяють перевірити як знання, так і практичні вміння студентів: визначення понять, відповіді на теоретичні питання, розв'язання практичних завдань.

Оцінка блоку теоретичних завдань (12 балів)

Блок теоретичних завдань складається з чотирьох теоретичних питань. Кожне з питань оцінюється в 3 бали:

3 бали – ставиться, якщо сутність поняття розкрито вірно та повністю;

1,5 балів – ставиться, якщо сутність питання розкрито з деякими уточненнями;

0 балів – якщо сутність поняття не розкрито або розкрито невірно.

Оцінка блоку практичних завдань (18 балів)

Блок практичних завдань складається з 6 завдань. Одне завдання оцінюється в 3 бали :

- 3 бали – ставиться, якщо практичне завдання розв'язано вірно;
 2 бал – ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки;
 1 бал – якщо завдання розв'язано вірно не менше 50% обсягу завдання;
 0 балів – якщо завдання не виконано або виконано невірно.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Екзаменаційна методика оцінювання. За результатами модульних контролів визначається підсумкова модульна оцінка. Екзаменаційна оцінка визначається в залежності від сумарного рейтингового балу.

До складання екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, у яких підсумкова модульна оцінка за семестр становить не менше 35.

Здобувач вищої освіти, підсумкова модульна оцінка якого складає від 0 до 34 балів, зобов'язаний покращити її до початку підсумкового семестрового контролю під час чергування викладача на кафедрі у строки, визначені викладачем дисципліни та погоджені деканатом факультету. В протилежному випадку, здобувач не допускається до екзамену і у нього виникає академічна заборгованість.

Екзамен з навчальної дисципліни здобувач вищої освіти може не скласти, якщо він успішно пройшов усі модульні контролі та його влаштовує підсумкова модульна оцінка.

Здобувачі вищої освіти, підсумкова модульна оцінка яких становить від 35 до 59, екзамен складають обов'язково. Здобувач освіти може підвищити на екзамені рейтинговий бал, при цьому, за результатами складання екзамену оцінка не може бути менша за підсумкову модульну оцінку, яку він отримав за результатами модульних контролів.

Екзамен проводиться в письмовій формі. Екзаменаційний білет складається з двох теоретичних питань та двох практичних завдань. Оцінювання результатів навчання на екзамені здійснюється за 100-бальною шкалою. Оцінка за екзамен вноситься у відомість обліку успішності.

Письмовий іспит розрахований на 60 хвилин. Загальна оцінка виконаних завдань – 100 балів.

Критерії оцінки знань:

Оцінка блоку теоретичних завдань (40 балів)

Блок теоретичних завдань складається з двох теоретичних питань. Кожне з питань оцінюється в 20 балів:

20 балів – ставиться, якщо сутність поняття розкрито вірно та повністю;

15 балів – ставиться, якщо сутність питання розкрито з деякими уточненнями;

0 балів – якщо сутність поняття не розкрито або розкрито невірно.

Оцінка блоку практичних завдань (60 балів)

Блок практичних завдань складається з 3 завдань. Одне завдання оцінюється в 20 балів :

20 балів – ставиться, якщо практичне завдання розв'язано вірно;

15 балів – ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки;

10 балів – якщо завдання розв'язано вірно не менше 50% обсягу завдання;

0 балів – якщо завдання не виконано або виконано невірно.

Шкала оцінювання: вузу, національна та ECTS

Оцінка ECTS	Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку курсового проекту(роботи)	для заліку
A	90 – 100	5	Відмінно
B	82-89	4	Добре

C	74-81			Зараховано
D	64-73	3	Задовільно	
E	60-63			
FX	35-59	2	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано з можливістю повторного складання
F	1-34	1	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерій оцінювання з дисципліни

— **"відмінно" А** (90 та вище балів) заслуговує здобувач, який виявив всебічне і глибоке знання властивостей випадкових процесів, вміння вільно застосовувати властивості випадкових процесів до окремих задач математичної фізики, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою;

— **"добре" В** (82-89 балів) заслуговує здобувач, який виявив повне знання властивостей випадкових процесів та їх застосувань, успішно вмів застосовувати властивості випадкових процесів до задач математичної фізики, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

— **"добре" С** (74-81 балів) заслуговує здобувач, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

— **"задовільно" D** (64-73 балів) заслуговує здобувач, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вмів виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка "задовільно" виставляється здобувачам, що допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

— **"задовільно" E** (60-63 балів) заслуговує здобувач, що виявив часткове знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вмів виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка "достатньо" виставляється здобувачам, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

— **"незадовільно" FX** (35-59 балів) з можливістю повторного складання виставляється здобувачу, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

— **"незадовільно" F** (1-34 балів) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни виставляється здобувачу коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

При виставленні оцінки можуть враховуватися результати навчальної роботи здобувача протягом семестру.

Іспит або залік виставляється (без складання) у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці "достатньо" (E).

Протягом семестру проводяться модулі або колоквиуми чи контрольні роботи або інші видів контролю. Максимальна кількість балів, яка встановлюється для цих видів контролю, а також відповідність оцінок FX та F у шкалі ECTS, у балах та національній шкалі визначається Вченими радами факультетів або кафедрами, які забезпечують викладання відповідних дисциплін.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1 Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ та основи біостатистики.

Біостатистика як наукова дисципліна. Її місце в сучасній біології та біоінформатиці. Типи біологічних даних (кількісні, якісні, порядкові, «omics»-дані). Формати та попередня обробка біологічних даних.

Тема 2. Описова статистика та ймовірності.

Описова статистика. Теорія ймовірностей у біології. Закони розподілів (нормальний, Пуассона, біноміальний). Моделювання ймовірнісних процесів у біології. Вибіркові розподіли та довірчі інтервали. Статистичні гіпотези. Помилки I і II роду. Приклади перевірки гіпотез у біомедичних дослідженнях. Параметричні і непараметричні тести. Виконання статистичних тестів на даних реальних біологічних експериментів.

Тема 3. Аналіз варіацій та регресійні моделі.

Дисперсійний аналіз (ANOVA, MANOVA). Однофакторний і багатфакторний ANOVA для біологічних даних. Кореляційний аналіз. Регресійний аналіз: лінійна, множинна, нелінійна регресія. Моделювання залежностей у фізіологічних даних.

Тема 4. Багатовимірні статистика.

Принципи багатовимірного аналізу. Головні компоненти (PCA) та факторний аналіз. Кластерний аналіз і таксономія. Кластеризація видів у популяційній біології. Дискримінантний аналіз. Використання дискримінантного аналізу для класифікації біологічних об'єктів.

Тема 5. Біоінформатичні та спеціальні методи

Біостатистика у генетиці. Генетичні задачі. Методи аналізу біорізноманіття: індекси Шеннона, Сімпсона, Пієлу. Обчислення індексів у екологічних дослідженнях. Моделі динаміки популяцій (експоненційна, логістична, Lotka-Volterra). Епідеміологічні моделі (SIR, SEIR). Моделювання динаміки популяцій.

Тема 6. Практична аналітика та представлення результатів

Сучасні інструменти аналізу даних. Наукова комунікація: як представляти статистичні результати у статтях, дисертаціях та конференційних матеріалах. Підготовка статистичного звіту та візуалізація результатів.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма навчання					
	Усього	у тому числі				
лек		лаб	практ	інд	сам	
1	2	3	4	5	6	7
Семестр 2						
Модуль 1						
Тема 1. Вступ та основи біостатистики Біостатистика як наукова дисципліна. Її місце в сучасній біології та біоінформатиці. Організація статистичного дослідження. Приклади біологічних баз даних. Типи біологічних даних (кількісні, якісні, порядкові, «omics»-дані). Формати та попередня обробка біологічних даних.	8	2	–	2	–	4

Тема 2. Описова статистика та ймовірність Описова статистика. Теорія ймовірностей у біології. Закони розподілів (нормальний, Пуассона, біноміальний). Моделювання ймовірнісних процесів у біології. Вибіркові розподіли та довірчі інтервали. Статистичні гіпотези. Помилки I і II роду. Приклади перевірки гіпотез у біомедичних дослідженнях. Параметричні і непараметричні тести. Виконання статистичних тестів на даних реальних біологічних експериментів.	23	5	–	4	–	14
Тема 3. Аналіз варіацій та регресійні моделі Дисперсійний аналіз (ANOVA, MANOVA). Однофакторний і багатфакторний ANOVA для біологічних даних. Кореляційний аналіз. Регресійний аналіз: лінійна, множинна, нелінійна регресія. Моделювання залежностей у фізіологічних даних	13	3	–	3	–	7
Тема 4. Багатовимірна статистика Принципи багатовимірного аналізу. Головні компоненти (PCA) та факторний аналіз. Кластерний аналіз і таксономія. Кластеризація видів у популяційній біології. Дискримінантний аналіз. Використання дискримінантного аналізу для класифікації біологічних об'єктів.	19	4	–	3	–	12
Тема 5. Біоінформатичні та спеціальні методи Біостатистика у генетиці. Генетичні задачі. Методи аналізу біорізноманіття: індекси Шеннона, Сімпсона, Пієлу. Обчислення індексів у екологічних дослідженнях. Моделі динаміки популяцій (експоненційна, логістична, Lotka–Volterra). Епідеміологічні моделі (SIR, SEIR). Моделювання динаміки популяцій.	19	4		3		12
Тема 6. Практична аналітика та представлення результатів Сучасні інструменти аналізу даних. Наукова комунікація: як представляти статистичні результати у статтях, дисертаціях та конференційних матеріалах. Підготовка статистичного звіту та візуалізація результатів.	8	2		1		5
Разом	90	20		16		54

6.3. Теми практичних занять

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин
1	2
Тема 1. Вступ та основи біостатистики Організація статистичного дослідження. Приклади біологічних баз даних. Формати та попередня обробка біологічних даних.	2
Тема 2. Описова статистика та ймовірність Аналіз експериментальних даних. Моделювання ймовірнісних процесів у біології. Приклади перевірки гіпотез у біомедичних дослідженнях. Параметричні і непараметричні тести. Виконання статистичних тестів на даних реальних біологічних експериментів.	4
Тема 3. Аналіз варіацій та регресійні моделі Однофакторний і багатфакторний ANOVA для біологічних даних. Кореляційний аналіз. Моделювання залежностей у фізіологічних даних	3
Тема 4. Багатовимірна статистика Головні компоненти (PCA) та факторний аналіз. Кластеризація видів у популяційній біології. Використання дискримінантного аналізу для класифікації біологічних об'єктів.	3
Тема 5. Біоінформатичні та спеціальні методи Генетичні задачі. Обчислення індексів у екологічних дослідженнях. Моделі динаміки популяцій (експоненційна, логістична, Lotka-Volterra). Моделювання динаміки популяцій.	3
Тема 6. Практична аналітика та представлення результатів Підготовка статистичного звіту та візуалізація результатів.	1
УСЬОГО ГОДИН	16

6.4. Самостійна робота

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин
Тема 1. Вступ та основи біостатистики Біостатистика як наукова дисципліна. Її місце в сучасній біології та біоінформатиці. Типи біологічних даних (кількісні, якісні, порядкові, «omics»-дані).	2
Тема 2. Описова статистика та ймовірність Описова статистика. Теорія ймовірностей у біології. Закони розподілів (нормальний, Пуассона, біноміальний). Вибіркові розподіли та довірчі інтервали. Статистичні гіпотези. Помилки I і II роду. Параметричні і непараметричні тести.	
Тема 3. Аналіз варіацій та регресійні моделі Дисперсійний аналіз (ANOVA, MANOVA). Кореляційний аналіз. Регресійний аналіз: лінійна, множинна, нелінійна регресія.	
Тема 4. Багатовимірна статистика Принципи багатовимірного аналізу. Кластерний аналіз і таксономія. Дискримінантний аналіз.	
Тема 5. Біоінформатичні та спеціальні методи Біостатистика у генетиці. Генетичні задачі. Методи аналізу біорізноманіття: індекси Шеннона, Сімпсона, Пієлу.	
Тема 6. Практична аналітика та представлення результатів Сучасні інструменти аналізу даних. Наукова комунікація: як представляти статистичні результати у статтях, дисертаціях та конференційних матеріалах.	
УСЬОГО ГОДИН	54

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби – мультимедійний проектор.

Програмне забезпечення – операційна система, сервіс Google Meet, система електронного навчання Moodle.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Бабич П. Н., Бабич Д. П. Математична статистика для біологів та медиків. Київ : Наукова думка, 2009. 228 с.
2. Грузева Т.С., Лехан В.М., Огнев В.А., Галієнко Л.І., Крячкова Л.В. Біостатистика (за заг. ред. академіка МАН ВО України, проф. Т.С. Грузевої). Вінниця: Нова книга, 2020. 381 с.
3. Гречуха С. М., Федоренко В. С. Біостатистика: навчальний посібник. Київ: Медицина, 2019. 256 с.
4. Прилуцький Ю.І., Ільченко О.В., Цимбалюк О.В., Костерін С.О. Підручник «Статистичні методи в біології», Київ, «Наукова думка», 2017, 216 с.
5. Біостатистика: підручник /В. Ф. Москаленко, О. П. Гульчій, М. В. Голубчиков [та ін.]; ред. В. Ф. Москаленко. К.: Книга плюс, 2009. 184 с.
6. Григоренко Ю. П., Сичова О. В. Статистичні методи у біології та медицині: навчальний посібник. Харків : ХНУ, 2018. – 180 с.
7. Слюсарчук П. В. Теорія ймовірностей та математична статистика. – Ужгород: Карпати, 2005. 243с.
8. Турчин В.М. Математична статистика. Київ: Академія. 1999. 225с.
9. Г.І. Сливка-Тилищак, О.О. Синявська Біостатистика та аналіз даних. Конспект лекцій для студентів біологічного факультету. ФМЦТ. Ужгород: ДВНЗ “УжНУ”, 2023.
10. Wayne W. Daniel, Chad L. Cross Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences, 11th Edition. Wiley, 2018. 720 p.
11. Harvey Motulsky Intuitive Biostatistics: A Nonmathematical Guide to Statistical Thinking, 3rd edition. Oxford University Press. 2018. 576 p.
12. Balakrishnan N., Rao C. R. (eds.) Handbook of Statistics in Biostatistics. Elsevier, 2017.
13. Downey A. Think Stats: Exploratory Data Analysis in Python. – 2nd ed. O’Reilly, 2014.

Допоміжна література

1. Triola Mark, Jason Roy Biostatistics for the Biological and Health Sciences, 2nd edition. Pearson Education, 2018. 420 p.
2. Атраментова Л. О., Утєвська О. М. Біометрія: підруч. для студ. вищ. навч. закладів. Харків: Ранок, 2007. 176 с.
3. В. Burt Gerstman Basic Biostatistics: Statistics for Public Health Practice, 2nd edition. Jones & Bartlett Learning, 2014. – 648 p.
4. Горкавий В. К. Статистика : підручник. К. : Аграрна освіта, 2009. – 511 с.
5. Jan Leps Biostatistics with R, 1st edition. Cambridge University Press, 2020. 384 p.

