

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

“21” травня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
БІОМЕТРІЯ**

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітня програма «Біотехнології та біоінженерія»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробник: *Нестерова Наталія Георгіївна*, доцент кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики, к.с.-г.н., доцент

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни «Біометрія»

Сучасна біологія давно перестала бути виключно описовою наукою. Сьогодні її існування і розвиток неможливий без використання методів і підходів такої галузі математики як статистика. Біометричні методи дозволяють компактно описати дані, зрозуміти їх структуру, провести класифікацію, побачити закономірності в хаосі випадкових явищ. Ігнорування і недооцінка статистичної обробки та математичного аналізу отриманого дослідником матеріалу може звести нанівець результати багатьох важливих дослідів, призвести до необґрунтованих і навіть помилкових висновків. Вміле застосування статистичних методів дозволяє об'єктивно оцінювати результати масових спостережень, виявляти приховані закономірності, правильно трактувати їх, що в кінцевому підсумку робить біологію точною наукою. Біометрія розглядає традиційні методи аналізу даних, але водночас, велика увага приділяється і непараметричним методам, використання яких в практиці біологічних досліджень постійно зростає.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Освітня програма	«Біотехнології та біоінженерія»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	4	-
Семестр	7	-
Лекційні заняття	15 год.	-
Практичні, семінарські заняття	30 год.	-
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	105 год.	-
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.	-

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Біометрія» є формування у студентів цілісної системи знань про сучасні підходи статистичного аналізу даних у біології та суміжних науках, а також можливості статистичного оперування чисельним масивом даних.

Завдання курсу полягає в освоєнні методів, що дозволяють виявляти кількісні закономірності у біологічних явищах; ознайомлення з принципами побудови математичних моделей біологічних явищ і процесів; формування навичок і умінь комп'ютерної обробки експериментальних даних; ознайомлення з правилами коректного представлення результатів досліджень; формування здатності до критичного аналізу даних, що представлено у наукових публікаціях.

Теоретичні аспекти дисципліни розвиваються і закріплюються на практичних заняттях, під час виконання яких студенти набувають навички та вміння статистичної обробки даних за використання математичних методів, програм за допомогою персонального комп'ютера. Студенти вивчають можливості використання програм EXCEL і STATISTICA для розрахунку параметрів описової статистики, побудови кривих розподілу і гістограм, виконання дисперсійного аналізу і порівняння експериментальних і контрольних груп, розрахунку коефіцієнтів кореляції, аналізу частот, виконання регресійного аналізу.

Організація самостійної роботи студентів передбачає розміщення у мережевому доступі комплексу навчальних і навчально-методичних матеріалів (програма, список рекомендованої літератури та інформаційних ресурсів, питання для самоконтролю, теми практичних занять тощо).

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК 01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- ЗК 05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК 09. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя;

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

- СК 11. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

Програмні результати навчання (ПРН):

- ПРН 01. Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів;

- ПРН 20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо);

- ПРН 22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	сем	практ	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Біометрія як наука. Значення біометрії у дослідницькій роботі та професійній підготовці фахівців – біотехнологів. Оцінка репрезентативності вибіркового показників за допомогою стандартної помилки.														
Тема 1. Вступ до біометрії.	1	18	2	-	4	-	12	-	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Елементи теорії планування теоретичних і експериментальних досліджень.	2-3	17	2	-	3	-	12	-	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Описова статистика та її середні величини у біології.	4-5	18	2	-	4	-	12	-	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Статистична гіпотеза, вибірковий метод та репрезентативність вибіркового даних під час лабораторних і практичних досліджень.	6-7	17	2	-	4	-	11	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1		70	8	-	15	-	47	-	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Призначення дисперсійного аналізу (ANOVA) та нульова гіпотеза. Поняття про функціональну та кореляційну залежності. Проблематика виникнення сумнівних суджень під час невірному вибору аналізу даних; підбір вірного питання на етапі планування та проведення підрахунків.														
Тема 5. Основи	8-9	18	2	-	3	-	13	-	-	-	-	-	-	-

дисперсійного аналізу у біології													
Тема 6. Кореляційний аналіз показників фізичних, хімічних, біологічних та радіаційних ознак.	10-11	21	2	-	4	-	15	-	-	-	-	-	-
Тема 7. Регресійний аналіз даних у біології.	12-13	21	2	-	4	-	15	-	-	-	-	-	-
Тема 8. Дискримінантний, кластерний і факторний аналізи у біологічних дослідженнях	14-15	20	1	-	4	-	15	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2		80	7	-	15	-	58	-	-	-	-	-	-
Усього годин		150	15	-	30	-	105	-	-	-	-	-	-

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до біометрії.	2
2	Елементи теорії планування теоретичних і експериментальних досліджень.	2
3	Описова статистика та її середні величини у біології.	2
4	Статистична гіпотеза, вибіркового метод та репрезентативність вибірових даних під час лабораторних і практичних досліджень.	2
5	Основи дисперсійного аналізу у біології	2
6	Кореляційний аналіз показників фізичних, хімічних, біологічних та радіаційних ознак.	2
7	Регресійний аналіз даних у біології.	2
8	Дискримінантний, кластерний і факторний аналізи у біологічних дослідженнях	1
ВСЬОГО		15

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття статистичної сукупності	4
2	Варіаційний ряд сфери громадського харчування	3
3	Візуалізація варійованих ознак у підрахунку демографічних даних	4
4	Середні величини та їх характеристика	4
5	Основи дисперсійного аналізу	3
6	Основи кореляційного аналізу	4

7	Основи регресійного аналізу	4
8	Дискримінантний аналіз за статистичною гіпотезою та її перевірка	4
ВСЬОГО		30

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи біологічної статистики або біометрії. Цілі і завдання статистичної обробки результатів. Функціональне значення для науки та практики.	12
2	Предмет статистичного дослідження. Нульова гіпотеза. Значення p – застосування та розрахунки у медичному експерименті.	12
3	Розподіл, види розподілів та їх аналіз.	12
4	Варіаційні ряди. Типи даних (кількісні і якісні змінні). Шкали вимірювання змінних: види та основні характеристики.	11
5	Основи графічного подання даних та результатів дослідження у біології та медицині.	13
6	Статистичні сукупності. Репрезентативність вибірки та визначення обсягу необхідної вибірки. Масштабування дослідження.	15
7	Висновки, види та співставлення результатів. Таблиці спряженості. Довірчі інтервали – основа обчислення та застосування.	15
8	Статистичні величини. Абсолютні та відносні величини: застосування, переваги та недоліки. Типові помилки застосування при медичних підрахунках та округленнях.	15
ВСЬОГО		105

6. Засоби діагностики результатів навчання

- екзамен;
- модульні тести;
- реферати;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- захист лабораторних та практичних робіт.

7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);

- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

8.Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Змістовий модуль 1. Біометрія як наука. Значення біометрії у дослідницькій роботі та професійній підготовці фахівців – біотехнологів. Оцінка репрезентативності вибіркового показника за допомогою стандартної помилки.		
Практична робота 1.	ПРН 01, 22	15
Практична робота 2.		15
Практична робота 3.		15
Практична робота 4.		15
Самостійна робота 1		10
Модульна контрольна робота 1		30
Всього за модулем 1		100
Змістовий модуль 2. Призначення дисперсійного аналізу (ANOVA) та нульова гіпотеза. Поняття про функціональну та кореляційну залежності. Проблематика виникнення сумнівних суджень під час невірної вибору аналізу даних; підбір вірного питання на етапі планування та проведення підрахунків.		
Практична робота 5.	ПРН 01, 20	15
Практична робота 6.		15
Практична робота 7.		15
Практична робота 8.		15
Самостійна робота 2		10
Модульна контрольна робота 2		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБІП України eLearn – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4741>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

Базова

1. Нестерова Н.Г. Курс лекцій з дисципліни «Біометрія». – К., 2024 – 72 с.
2. Нестерова Н.Г. Методичні рекомендації для виконання практичних робіт з дисципліни «Біометрія». – К., 2024 – 35 с.
3. 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.
4. Біла Ю.М. Методичні вказівки до вивчення курсу «Біометрія». – Х., 2017 – 52 с.

5. Wayne W. Daniel, Chad L. Cross Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences, 11th Edition. – Wiley, 2018. – 720 p.
6. Harvey Motulsky Intuitive Biostatistics: A Nonmathematical Guide to Statistical Thinking, 3rd edition. – Oxford University Press. – 2018. – 576 p.
7. Горошко М.П. Біометрія / М.П. Горошко, С.І. Миклуш, П.Г. Хомюк. – Львів, Камула, 2004. – 285 с.

Допоміжна

1. Triola Mark, Jason Roy Biostatistics for the Biological and Health Sciences, 2nd edition. – Pearson Education, 2018. – 420 p.
2. Атраментова Л. О. Біометрія : підруч. для студ. вищ. навч. закладів / Л. О. Атраментова, О. М. Утевська. – 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 / В. К. Горкавий. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 511 с.
5. Jan Leps Biostatistics with R, 1st edition. – Cambridge University Press, 2020. – 384 p.

Інформаційні ресурси

1. Калінін М. І. Біометрія [Електронний ресурс]: підручник для студ. вузів біол. і еколог. напрямів / М. І. Калінін, В. В. Єлісєєв. – Режим доступу <http://lib.chdu.edu.ua/index.php?m=1&b=3>
2. Max Kuhn, Kjell Johnson Applied Predictive Modeling [eBook]: Book for Mathematics and Statistics // Springer New York, NY. – <https://link.springer.com/search?facet-content-type=%22Book%22&package=11649&facet-start-year=2013&facet-end-year=2013>
<https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6849-3>