

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

“ЗАТВЕРДЖЕНО”

Факультет захисту рослин,
біотехнологій та екології
“19” червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Біоінформатика та біологічна статистика

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність G 21 Біотехнології та біоінженерія
Освітня програма екологічна біотехнологія та біоенергетика
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробники: доц., к.пед.н. Касаткін Д.Ю.

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни
«Біоінформатика та біологічна статистика»

В курсі студенти знайомляться з поняттями технології інформації, її властивостями, принципах вводу, зберігання, обробки та систематизації інформації, її призначенням в професійній діяльності та житті людства. Основна частина курсу присвячується вивченню та освоєнню основної комп'ютерної технології, яка найбільш широко застосовується в обробці ділової інформації – вивченню та практичному використанню текстового та табличного процесів, створення інфографіки та виготовленню презентацій наукових досягнень. Освоєння цієї технології здійснюється в проблемному плані, тобто студенти не лише вивчають основи інформатики, а здійснюють практичне освоєння обчислювальних методів, що дає змогу вести підготовку фахівців в галузі екології за світовими стандартами.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	магістр	
Спеціальність	G 21 Біотехнології та біоінженерія	
Освітня програма	Екологічна біотехнологія та біоенергетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	1
Семестр	1	1
Лекційні заняття	15 год.	2 год.
Практичні, семінарські заняття	15 год.	-
Лабораторні заняття		год.
Самостійна робота	60 год.	88 год.
Індивідуальні завдання		год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	2 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: Формування у студентів практичного досвіду використання основних веб-інструментів біоінформатики, навичок оцінки джерел даних та пошуку вирішень біологічних задач шляхом аналізу послідовностей, алгоритмів пошуку в базах даних, використання програмного забезпечення та інтерпретації результатів, а також вміння формулювання узагальнень і висновків із застосуванням методів біологічної статистики.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у біотехнології, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інноваційних біотехнологічних науково-технічних розробок, характеризується невизначеністю умов і вимог.

загальні компетентності (ЗК):

K02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

спеціальні (фахові) компетентності:

K08. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах

K09. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення.

K15. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР04. Вміти обирати та застосовувати найбільш придатні методи математичного моделювання та оптимізації при розробленні науково-технічних проектів.

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	п	лаб	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. Основи біоінформатики послідовностей													
Вступ. Тема 1 Статистичні методи в біології як необхідна база знань з аналізу даних та прогнозування в біології. Основні поняття теорії ймовірностей. Теореми додавання і добутку ймовірностей та їх наслідки.	1	14	2	2			10		2				
Тема 2. Функція розподілу випадкової величини та її головні характеристики. Нормальний розподіл.	2	14	2	2			10						
Тема 3. Генеральна сукупність і вибірка: числові характеристики випадкових величин, показники варіації; первинна статистична обробка.	3	14	2	2			10						
Тема 4. Статистичні гіпотези та їх перевірка. Параметричні і непараметричні статистичні критерії. Перевірка гіпотези про нормальний розподіл генеральної сукупності. Порівняння двох груп даних: параметричні і непараметричні критерії.	4-6	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 1		56	8	8			40						

Змістовий модуль 2. Біоінформатика геномів													
Тема 5. Порівняння трьох і більше груп даних: параметричний і непараметричний дисперсійний аналіз.	7-10	14	2	2			10						
Тема 6. Задачі аналізу категоризованих даних біологічних і медичних досліджень.	11-13	9	2	2			5						
Тема 7. Однофакторний кореляційний і регресійний аналіз даних. Коефіцієнт кореляції і його властивості. Рангові коефіцієнти кореляції. Рівняння регресії. Оцінювання значущості коефіцієнтів у рівнянні регресії. Планування експериментів.	14-15	11	3	3			5						
Разом за змістовим модулем 2			7	7			20						
Усього		34	7	7			20						
Усього	90		15	15			60	90	2				88

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Статистичні методи в біології як необхідна база знань з аналізу даних та прогнозування в біології.	2
2	Функція розподілу випадкової величини та її головні характеристики.	2
3	Генеральна сукупність і вибірка	2
4	Статистичні гіпотези та їх перевірка.	2
5	Порівняння трьох і більше груп даних: аналіз даних	3
6	Аналіз категоризованих даних біологічних і медичних досліджень.	2
7	Однофакторний кореляційний і регресійний аналіз даних.	2

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Практична робота №1: Обчислення ймовірностей біологічних подій. Використання теорем додавання та добутку ймовірностей у задачах з генетики та популяційної біології.	2
2	Практична робота №2: Побудова функції розподілу випадкової величини. Оцінювання основних характеристик та перевірка даних на відповідність нормальному розподілу.	2
3	Практична робота №3: Формування вибірки з генеральної сукупності. Розрахунок середнього, дисперсії, стандартного відхилення та коефіцієнта варіації для біологічних даних.	2
4	Практична робота №4: Перевірка статистичних гіпотез. Використання параметричних (t-критерій Стюдента) та непараметричних критеріїв (критерій Манна–Уїтні) для порівняння двох груп біологічних даних	2
5	Практична робота №5: Порівняння трьох і більше груп біологічних даних із використанням дисперсійного аналізу (ANOVA) та непараметричного аналогу (критерій Краскела–Уоліса).	2
6	Практична робота №6: Аналіз категоризованих даних у біології. Використання χ^2 -критерію для перевірки незалежності та відповідності спостережень очікуваним частотам.	3
7	Практична робота №7: Кореляційний та регресійний аналіз біологічних даних. Розрахунок коефіцієнтів Пірсона, Фішера і Спірмена, побудова рівняння регресії та оцінювання його значущості.	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Статистичні методи в біології ґрунтуються на поняттях теорії ймовірностей, зокрема теоремах додавання й добутку, і є необхідною базою для аналізу та прогнозування даних.	10
2	Функція розподілу випадкової величини та її основні характеристики мають ключове значення в описі даних, серед яких центральне місце посідає нормальний розподіл.	10

3	Генеральна сукупність і вибірка характеризуються числовими параметрами та показниками варіації, що лежать в основі первинної статистичної обробки.	10
4	Перевірка статистичних гіпотез здійснюється за допомогою параметричних і непараметричних критеріїв, включно з оцінкою нормальності розподілу та порівнянням двох груп даних.	10
5	Для аналізу трьох і більше груп даних застосовують параметричний і непараметричний дисперсійний аналіз, що дозволяє виявити суттєві відмінності між ними.	5
6	Аналіз категоризованих даних у біологічних і медичних дослідженнях передбачає використання спеціальних статистичних методів для вивчення залежностей між якісними ознаками.	10
7	Однофакторний кореляційний і регресійний аналіз включає розрахунок коефіцієнтів кореляції, побудову рівнянь регресії, оцінювання їхньої значущості та планування експериментів.	5

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт, проектів.

7. Методи навчання:

- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження.

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
Модуль 1.		
Практична робота №1: Обчислення ймовірностей біологічних подій.	ПР04. Вміти обирати та застосовувати найбільш	15

Використання теорем додавання та добутку ймовірностей у задачах з генетики та популяційної біології.	придатні методи математичного моделювання та оптимізації при розробленні науково-технічних проєктів.	
Практична робота №2: Побудова функції розподілу випадкової величини. Оцінювання основних характеристик та перевірка даних на відповідність нормальному розподілу		15
Практична робота №3: Формування вибірки з генеральної сукупності. Розрахунок середнього, дисперсії, стандартного відхилення та коефіцієнта варіації для біологічних даних.		15
Практична робота №4: Перевірка статистичних гіпотез. Використання параметричних (t-критерій Стюдента) та непараметричних критеріїв (критерій Манна–Уїтні) для порівняння двох груп біологічних даних		15
Самостійна робота 1. Статистичні методи в біології		10
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2.		
Практична робота №5: Порівняння трьох і більше груп біологічних даних із використанням дисперсійного аналізу (ANOVA) та непараметричного аналогу (критерій Краскела–Уоліса	ПР04. Вміти обирати та застосовувати найбільш придатні методи математичного моделювання та оптимізації при розробленні науково-технічних проєктів.	20
Практична робота №6: Аналіз категоризованих даних у біології. Використання χ^2 -критерію для перевірки незалежності та відповідності спостережень очікуваним частотам.		20
Практична робота №7: Кореляційний та регресійний аналіз біологічних даних. Розрахунок коефіцієнтів Пірсона, Фішера і Спірмена, побудова рівняння регресії та оцінювання його значущості		20
Самостійна робота 2. Аналіз категоризованих даних у біологічних і медичних дослідженнях		10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
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	<i>НАПРИКЛАД:</i> 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	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> 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: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=133>

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Петровська, І. Р., Салига, Ю. Т., & Вудмаса, І. В. Статистичні методи в біологічних дослідженнях: навчально-методичний посібник. — Київ: Аграрна наука, 2022. — 172 с. — ISBN 978-966-540-551-1.
2. Чепур, С. С. Біометрія: навчальний посібник. — Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2023. — 196 с. — ISBN 978-617-7825-90-5.
3. Муляр, Т. І., Прихалінська, М. С., & Свистун-Золоторенко, О. Г. Біостатистика: навчальний посібник. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 180 с.

4. «Інформатика та інформаційні технології» підручник (2-е видання) / Глазунова О.Г., Касаткін Д.Ю., Осипова Т.Ю., Касаткіна О.М. // НУБіП України, - Київ, Видавничий центр Компрінт. – 2021. – 434 с.
5. «Моделювання та прогнозування стану довкілля» (2 видання) підручник / Ясковець І.І. Осипова Т.Ю. Касаткін Д.Ю. Харчук Н.В. // НУБіП України, - Київ, Видавничий центр Компрінт 2020, 44 уда.)
6. Біостатистика та біометрія: Навчальний посібник. Укладачі: В.С. Жукова, С.В. Кисляк. Електронне мережне навчальне видання. Київ. КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2023. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/5dda9c5c-f975-45e4-8d2f-76f4c72e3048/content>
7. Голубова, Г. В. *Криві виживаності Каплана-Мейєра: техніка моделювання*. — Науковий вісник НАСОО, 2021, № 3–4, с. 15–22. vnmu.edu.ua
8. Смалюк, Л. Й. *[Біостатистика]: збірник лекцій*. — Одеса: Міжнародний гуманітарний університет, 2021. uzhnu.edu.ua

Інформаційні ресурси

1. Електронний ресурс: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. BLAST ® Довідка [Інтернет].
[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK62051/#:~:text=Gap%20scores%20are%20typically%20calculated,L%20\(1%2D2\).](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK62051/#:~:text=Gap%20scores%20are%20typically%20calculated,L%20(1%2D2).)
3. <https://www.arabidopsis.org/Blast/BLASToptions.jsp>
4. Електронний курс <http://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=377>
5. MicrosoftOnlineLearning <https://imagineacademy.microsoft.com>
6. Мережева академія CISCO. Режим доступу: <https://netacad.com>
7. <https://www.arb-silva.de>