



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій та екології
Юлія КОЛОМІЄЦЬ
"23" травня 2024 р.



«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри фізіології,
біохімії рослин та біоенергетики
Протокол № 10 від «22» травня 2024 р.
Завідувач кафедри
Прилуцька С. В.

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП 162 «Біотехнології та біоінженерія»
Кваско О.Ю.
Гарант ОП 

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОМЕТРІЯ

Галузь знань	<u>16 «Хімічна та біоінженерія»</u>
Спеціальність	<u>162 «Біотехнології та біоінженерія»</u>
Освітня програма	<u>«Біотехнології та біоінженерія»</u>
Факультет	<u>Захисту рослин, біотехнологій та екології</u>
Розробник	<u>доцент, к.с.-г.н., доц. Нестерова Н.Г.</u>

1. Мета, завдання, 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 із нею 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 подаються у наукових публікаціях.

Теоретичні аспекти дисципліни розвиваються і закріплюються на лабораторних заняттях, під час виконання яких студенти набувають навички та вміння статистичної обробки даних 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 двох 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 лабораторних занять тощо).

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- класифікацію основних методів статистичного аналізу біологічних даних;
- способи опису центральної тенденції і розширення в сумах, що підкоряються різним законам розподілу;
- умови застосування параметричних і непараметричних методів аналізу даних;
- основні методи порівняння двох і більше сукупностей;
- методи виявлення зв'язку між біологічними ознаками і обмеження щодо їх застосування;
- методи аналізу частот;

вміти:

- розпізнавати різні типи біологічних даних;
- будувати графічні зображення варіаційних рядів;
- описувати найвираженіші властивості аналізованої сукупності по графічному зображенню варіаційного ряду;
- розраховувати основні показники описової статистики за допомогою ПК;
- виконувати порівняння двох і більше вибірок за допомогою ПК;
- виконувати аналіз частот за допомогою ПК;
- виконувати кореляційний і регресійний аналізи за допомогою ПК.

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):

- **К01** – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- **К04** – навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- **К05** – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- **К09** – 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):

- **К10** – здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

Програмні результати навчання:

- **ПР01** – 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;
- **ПР20** – 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);
- **ПР22** – 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 для:

– повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
<p>Змістовий модуль 1. Біометрія як наука. Значення біометрії у дослідницькій роботі та професійній підготовці фахівців – біотехнологів. Поняття про найменшу вибірку одиницю (одиниця спостереження) і даних у біології. Суцільне і вибіркоче обстеження сукупностей. Групування даних у варіаційний ряд. Поняття про статистичну гіпотезу. Нульова та альтернативна гіпотези. Оцінка репрезентативності вибіркових показників за допомогою стандартної помилки. Закон великих чисел. Визначення достатнього обсягу вибірки. Довірчі інтервали для середнього арифметичного і для частки вибірки.</p>						
Тема 1. Вступ до біометрії.	15	3	-	4	-	8
Тема 2. Елементи теорії планування досліджень.	15	3	-	3	-	9
Тема 3. Описова статистика та її середні величини.	15	3	-	4	-	8
Тема 4. Статистична гіпотеза, вибірковий метод та репрезентативність вибіркових даних	15	1	-	4	-	10
Разом за змістовим модулем 1	60	10	-	15	-	35
<p>Змістовий модуль 2. Призначення дисперсійного аналізу (ANOVA) та нульова гіпотеза. Поняття про функціональну та кореляційну залежності. Ступінь і напрямок кореляційної залежності. Коефіцієнт кореляції Пірсона і оцінка його статистичної значимості. Сутність регресійного аналізу. Загальний вигляд регресійного рівняння. Зв'язок коефіцієнта регресії з коефіцієнтом кореляції. Можливості багатомірних методів аналізу: дискримінантний, кластерних та факторний, сфера застосування у біології. Проблематика виникнення сумнівних суджень під час невірному виборі аналізу даних; підбір вірного питання на етапі планування та проведення підрахунків.</p>						
Тема 1. Основи дисперсійного аналізу.	15	2	-	3	-	10
Тема 2. Кореляційний аналіз.	15	1	-	4	-	10
Тема 3. Регресійний аналіз.	15	1	-	4	-	10
Тема 4. Дискримінантний, кластерний і факторний аналізи.	15	1	-	4	-	10
Разом за змістовим модулем 2	60	5	-	15	-	40
Усього годин	120	15		30		75

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття статистичної сукупності	4
2	Варіаційний ряд та візуалізація варійованих ознак	3
3	Середні величини та їх характеристика	4
4	Основи дисперсійного аналізу	4
5	Основи кореляційного аналізу	3
6	Основи регресійного аналізу	4
7	Дискримінантний аналіз за статистичною гіпотезою та її перевірка	4
8	Кластерний аналіз	4
	Разом	30 год

4. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи біологічної статистики або біометрії. Цілі і завдання статистичної обробки результатів. Функціональне значення для науки та практики.	8
2	Предмет статистичного дослідження. Нульова гіпотеза. Значення p – застосування та розрахунки.	9
3	Розподіл, види розподілів та їх аналіз.	8
4	Варіаційні ряди. Типи даних (кількісні і якісні змінні). Шкали вимірювання змінних: види та основні характеристики.	10
5	Основи графічного подання даних та результатів дослідження.	10
6	Статистичні сукупності. Репрезентативність вибірки та визначення обсягу необхідної вибірки. Масштабування дослідження.	10
7	Висновки, види та співставлення результатів. Таблиці спряженості. Довірчі інтервали – основа обчислення та застосування.	10
8	Статистичні величини. Абсолютні та відносні величини: застосування, переваги та недоліки. Типові помилки застосування.	10
	Разом	75 год

5. Засоби діагностики результатів навчання:

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

6. 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.

7. Методи оцінювання:

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати, есе;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України».

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$$

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. Біла Ю.М. Методичні вказівки до вивчення курсу «Біометрія». – Х., 2017 – 52 с.
4. Wayne W. Daniel, Chad L. Cross Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences, 11th Edition. – Wiley, 2018. – 720 p.
5. Harvey Motulsky Intuitive Biostatistics: A Nonmathematical Guide to Statistical Thinking, 3rd edition. – Oxford University Press. – 2018. – 576 p.
6. 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. Утєвська. – Харків : Ранок, 2007. – 176 с.

3. B. 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.

14. 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>