

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра біології тварин



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету тваринництва та водних
біоресурсів

Руслан КОНОНЕНКО

“16” 05 2024 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри біології тварин
Протокол № 13 від “13” травня 2024 р.

Завідувач кафедри

Микола САХАЦЬКИЙ

“РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «Водні біоресурси та
аквакультура» першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти

Гарант ОП

Меланія ХИЖНЯК

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЇ»

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»

Освітня програма «Водні біоресурси та аквакультура»

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

Розробник: доцент кафедри біології тварин, к.с.-г.н., доцент Юлія ОСАДЧА

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни

Математичні методи в біології

(назва)

Освітній ступінь, спеціальність, освітня програма		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>207 «Водні біоресурси та аквакультура»</i>	
Освітня програма	<i>«Водні біоресурси та аквакультура»</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	–	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	30 год.	12 год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	12 год.
Самостійна робота	60 год.	96 год.
Індивідуальні завдання	год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	4 год.

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: сформувати у здобувача вищої освіти систему знань і навичок з основних методів систематизації, аналізу та порівняння біологічних даних залежно від їх типу, розмірності і задач дослідження, що дозволяють вирішувати типові задачі діяльності відповідно до кваліфікаційної характеристики спеціальності 207 – «Водні біоресурси та аквакультура».

Завдання: сформувати у здобувача вищої освіти систему знань і навичок з теорії і практики: викладання загальних закономірностей планування біологічних експериментів, формування вибірових статистичних сукупностей та механізми їх класифікації, засвоювання основних критерії вірогідності статистичного оцінювання і перевірки статистичних гіпотез, методів аналізу числових і нечислових даних; уявлення про сучасні програмні засоби комп'ютерного аналізу біологічних даних.

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК):

ЗК-5. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК-7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК-10. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК-12. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

фахові (спеціальні) компетентності (СК):

СК-4. Здатність прогнозувати динаміку чисельності та біомаси, складати прогноз рибопродуктивності;

СК 5. Здатність використовувати математичні та числові методи, що їх застосовують у біології, гідротехніці та проектуванні;

СК-6. Здатність використовувати загальне та спеціалізоване програмне забезпечення для проведення гідробіологічних, біохімічних, іхтіологічних, генетичних, селекційних, рибницьких досліджень;

СК-9. Здатність сприймати нові знання в галузі водних біоресурсів та аквакультури та інтегрувати їх з наявними.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН-10. Застосовувати навички виконання експериментів для перевірки гіпотез та дослідження явищ, що відбуваються у водних біоресурсах та аквакультури, біофізичних закономірностей;

ПРН-12. Збирати та аналізувати дані, включаючи аналіз помилок та критичне оцінювання отриманих результатів спеціальності водні біоресурси та аквакультура;

ПРН-15. Розуміти зв'язки водних біоресурсів та аквакультури із зоологією, хімією, біологією, фізикою, механікою, електронікою та іншими науками;

ПРН-17. Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до гідробіології, гідрохімії, іхтіології, вирощування та вилову водних біоресурсів та аквакультури, використовуючи належне програмне забезпечення.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;
- скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	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	
Змістовий модуль 1. Статистичне спостереження в біометрії. Статистичні показники та розподіл біометричних ознак.													
Тема 1. Вступна. Математичні основи біометрії.	10	2		2		-	10	1		1		8	
Тема 2. Біометричне спостереження, вимоги до його здійснення.	10	2		2		4	10	1		1		8	
Тема 3. Зведення та групування даних.	10	2		2		6	10	1		1		8	
Тема 4. Середні величини варіаційних рядів.	10	2		2		6	10	1		1		8	
Тема 5. Мінливість ознак. Характеристики варіацій.	10	2		2		6	10	1		1		8	
Тема 6. Репрезентативність показників вибіркової сукупності.	10	2		2		6	10	1		1		8	
Разом за змістовим модулем 1	60	12		12		28	60	6		6		48	
Змістовий модуль 2. Методи аналізу взаємозв'язків.													
Тема 7. Кореляційний аналіз.	18	4		4		6	10	1		1		8	
Тема 8. Регресійний аналіз.	12	2		2		4	10	1		1		8	
Тема 9. Дисперсійний аналіз.	18	4		4		6	10	1		1		8	
Тема 10. Успадковуваність та повторюваність ознак.	12	2		2		4	10	1		1		8	
Тема 11. Статистична перевірка гіпотез.	10	2		2		4	10	1		1		8	
Тема 12. Ряди динаміки. Аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку.	10	2		2		4	10	1		1		8	
Тема 13. Біометричні індекси. Основи індексного методу.	10	2		2		4	-	-		-		-	
Разом за змістовим модулем 2	90	18		18		32	60	6		6		48	
Разом годин	120	30		30		60	120	12		12		96	

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методика формування модельної вибірки. Визначення обсягу вибірки.	2
2	Побудова варіаційного ряду за даними модельної вибірки. Методика побудови графічного зображення рядів розподілу: полігону, гістограми, кумуляти, огіви.	2
3	Визначення середньої арифметичної, середньої арифметичної зваженої, середньої геометричної середньої квадратичної, середньої гармонічної, моди та медіани.	2
4	Розрахунок розмаху варіації, середнього квадратичного відхилення, дисперсії та коефіцієнту варіації за даними модельної вибірки.	2
5	Визначення похибок середньої арифметичної, середнього квадратичного відхилення, коефіцієнта варіації за даними модельної вибірки.	2
6	Оцінка достовірності різниці між середніми арифметичними двох вибірок.	2
7	Визначення коефіцієнтів кореляції та його похибки, визначення достовірності кореляції за даними модельної вибірки	2
8	Визначення кореляційного відношення та його похибки за даними модельної вибірки.	2
9	Визначення коефіцієнту регресії, його похибки, визначення достовірності регресії за даними модельної вибірки.	2
10	Визначення коефіцієнту успадкованості та повторюваності, їх похибок, визначення достовірності коефіцієнтів за даними модельної вибірки.	2
11	Техніка проведення однофакторного дисперсійного аналізу за даними модельної вибірки.	2
12	Техніка проведення двофакторного дисперсійного аналізу за даними модельної вибірки.	2
13	Техніка проведення трифакторного дисперсійного аналізу за даними модельної вибірки.	2
14	Методики статистичної перевірки гіпотез.	2
15	Методика оцінки коливань та сталості динаміки.	2
	Усього годин	30

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Програмно-методологічні аспекти та організаційні питання статистичних спостережень	4
2	Характер розподілу «подій» та його значення в дослідженнях біологічних об'єктів	6
3	Нормальний розподіл (розподіл Гауса-Лапласа)	6
4	Біноміальний розподіл	6
5	Розподіл Пуасона	6
6	Методика вирахування коефіцієнта кореляції для альтернативних ознак	6
7	Методика розрахунку поліхоричного коефіцієнту кореляції	4
8	Визначення параметрів лінійної регресії	6
9	Методика розрахунку критерію λ	4
10	Методика розрахунку U-критерію Уайта	4
11	Методика розрахунку W-критерія Вілкоксона та X-критерію Ван-дер-Вардена	4
12	Методика розрахунку критерію знаків Z	4
	Разом	60

5. Засоби діагностики результатів навчання:

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

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда);
- практичний метод (лабораторні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

7. Методи оцінювання:

- екзамен;
- усне опитування;
- модульне тестування;
- захист лабораторних 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 чинного «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (Протокол № 1 «15» серпня 2024 р.).

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 «Математичні методи в біології» (на навчальному порталі НУБіП України eLearn <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1130>)

– конспекти лекцій та їх презентації у електронному вигляді;

– підручник, посібник:

Осадча Ю.В. Математичні методи в біології. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 207 – «Водні біоресурси та аквакультура». К.: «ЦП «КОМПРИНТ», 2017. 609 с.

– робочий зошит:

Осадча Ю.В. Математичні методи в біології. Робочий зошит для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 207 – «Водні біоресурси та аквакультура». К.: «ЦП «КОМПРИНТ», 2023. 154 с.

– методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

а) Основна

1. Вашків П. Г., Пастер П. І., Сторожук В. П., Ткач Є. І. Теорія статистики: навчальний посібник. К.: Либідь, 2001. 320 с.

2. Калінін М.І., Єлісеєв В.В. Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних і екологічних напрямків. Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000. 204 с.

3. Кузьмінська Н.Л. Статистика: Конспект лекцій: навч. посіб. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 162 с.

4. Лугінін О. Е., Білоусова С. В. Статистика: підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2005. 580 с.

5. Опря А. Т. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань). Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2012. 448 с.

6. Осадча Ю.В. Математичні методи в біології. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 207 – «Водні біоресурси та аквакультура». К.: «ЦП «КОМПРИНТ», 2017. 609 с.

7. Осадча Ю.В. Математичні методи в біології. Робочий зошит для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 207 – «Водні біоресурси та аквакультура». К.: «ЦП «КОМПРИНТ», 2023. 154 с.

8. Раєвнева О. В., Аксьонова І. В., Бровко О. І. Статистика: навчальний посібник. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. 389 с.

9. Щурик М.В., Ключенко А.В. Статистика: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. усіх рівнів акредит. 3-тє вид., оновлене і доповнене. Івано-Франківськ: НАІР, 2016. 274 с.

б) Допоміжна

1. Барковський В.В., Барковська Н.В., Лопатін О.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. 5-тє видання. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 424 с.

2. Василенко О.А., Сенча І. А. Математично-статистичні методи аналізу в прикладних дослідженнях: навчальний посібник. Одеса: ОНАС, 2012. 116 с.

3. Герасименко С. С., Головач А. В., Єріна А. М. Статистика: підручник. К.: КНЕУ, 1998. 468 с.

4. Єріна А.М., Пальян З.О. Теорія статистики: практикум. К.: Товариство «Знання», КОО, 1997. 325 с.

5. Захожий В.Б., Федорченко В.С. Теорія статистики: навчальний посібник. К.: Вид-во Європ. ун-ту фінансів, інформ. систем, менеджм. і бізнесу, 2000. 179 с.

6. Захожий В. Б., Федорченко В. С. Теорія статистики. Практикум: навчальний посібник. К.: Вид-во Європ. ун-ту фінансів, інформ. систем, менеджм. і бізнесу, 2000. 134 с.

7. Кармелюк Г. І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Посібник з розв'язування задач: навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2007. 576 с.

8. Кулинич О. І. Теорія статистики: [задачник]. Хмельницький: «Поділля», 2000. 286 с.

9. Статистика: підручник; під ред. А. В. Головача. К.: Вища школа, 1993. 415 с.

10. Толбатов Ю.А. Загальна теорія статистики засобами Excel. Навчальний посібник. К.: Четверта хвиля, 1999. 224 с.

11. Alver M., Føre M. Mathematical Modelling Applied to Aquaculture. In book: Encyclopedia of Digital Agricultural Technologies, 2023. P. 791–807. doi:10.1007/978-3-031-24861-0_197

12. Arunkumar M., Joshi G., Murugesan K. Estimating a semi-analytical solution for fish farm model using homotopy analysis method. *International Journal of Dynamics and Control*. 2024. Vol. 12. P. 2264–2279. doi:10.1007/s40435-023-01358-4

13. de Assis Hattori J.F., Piovesan M.R., Alves D.R.S. Mathematical modeling applied to fish feeding behavior. *Aquaculture International*. 2024. Vol. 32. P. 767–774. doi:10.1007/s10499-023-01186-5

14. Tri Y.L., Widowati O., Supto P.P., Satriyo A. Mathematical analysis of the nitrogen and phosphate to phytoplankton, macrobenthos, and sediment in aquaculture system. *AIP Conference Proceedings*. 2023. Vol. 2540 (1). P. 060002. doi:10.1063/5.0105901

Інформаційні ресурси

1. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних : навчальний посібник для студентів / В.Є. Бахрушин. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с. [електронний ресурс]. Режим доступу: http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/DAMAP_Ivashko_posobie2.pdf

2. Біометрія [електронний ресурс]. Режим доступу: kafvr.kpi.ua/media/metodi/np_biometria_z.pdf

3. Біометрія [електронний ресурс]. Режим доступу: vseslova.com.ua/word/Біометрія-11220u

4. Біометрія [електронний ресурс]. Режим доступу: lib.chdu.edu.ua/index.php?m=1&b=3

5. Біометрія [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ir.stu.cn.ua/bitstream/handle/123456789/20559/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%96%D1%8F..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Основи біометрії [електронний ресурс]. Режим доступу: lektsiopedia.org/ukr/lek-1406.html

7. Основи біометрії [електронний ресурс]. Режим доступу: elibrary.nubip.edu.ua/.../Основи_біометрії_20

8. Основи біометрії [електронний ресурс]. Режим доступу: catalog.odnb.odessa.ua/opac/index.php?

9. Основи статистики та аналізу даних [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://socialdata.org.ua/manual/manual4/>

10. Серікова О.М. Методи обробки статистичних даних: курс лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2019. 198 с. [електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/4244/L.pdf