

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет біології та лісового господарства
Кафедра зоології

СИЛАБУС

нормативного освітнього компонента

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЇ

(назва дисципліни)

підготовки _____ **бакалавра** _____

(назва освітнього рівня)

спеціальності _____ **091 Біологія та біохімія** _____

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійної програми

_____ **Біологія** _____

(назва освітньо-професійної програми)

Луцьк – 2024

Силабус освітнього компонента Математичні методи в біології підготовки бакалавра галузі знань 09 Біологія, спеціальності 091 Біологія та біохімія, за освітньо-професійною програмою «Біологія».

Розробник: Зінченко Олександр Павлович, кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології.

Погоджено

Гарант ОПП



(доц. Теплюк В.С.)

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри зоології

Протокол № 1 від від 04 вересня 2024 р.

Завідувач кафедри:



(проф. Сухомлін К.Б.)

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній ступінь	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	09 Біологія	нормативний
		Рік підготовки - 1
Кількість годин/кредитів - 90/3	091 Біологія та біохімія	Семестр - 2
		Лекції - 24 год.
ІНДЗ: немає	Біологія	Практичні - 20 год.
		Самостійна робота - 40 год.
	Бакалавр	Консультації - 6 год.
		Форма контролю - залік

II. Інформація про викладача

Зінченко Олександр Павлович

Науковий ступінь: кандидат біологічних наук

Вчене звання: доцент

Посада: доцент кафедри зоології

Контактна інформація: e-mail Zinchenko.Oleksandr@vnu.edu.ua

Комунікація зі студентами: електронною поштою, на заняттях згідно розкладу, за графіком консультацій.

Розклад занять розміщено на сайті навчального відділу ВНУ: <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700>

Кафедра - Зоології

Факультет - Біології та лісового господарства

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація курсу

Курс «Математичні методи в біології» представляє собою базову дисципліну, яка формує загальні уявлення про статистичні закономірності, що пов'язані з масовими явищами в біології.

2. Пререквізити та постреквізити

Пререквізити (попередні курси, на яких базується вивчення дисципліни): «Основи вищої математики».

Постреквізити (дисципліни, для вивчення яких потрібні знання, уміння і навички, що здобуваються після закінчення вивчення даної дисципліни): «Генетика», «Курсова робота», «Виробнича практика».

3. Мета і завдання освітнього компонента

Метою викладання навчальної дисципліни «Математичні методи в біології» є формування уявлення про основні закони ймовірності та статистики для аналізу будь-яких біологічних об'єктів чи процесів і використання сучасних математичних методів для вирішення практичних завдань.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Математичні методи в біології» є ознайомлення із основними термінами та положеннями теорії ймовірності та статистики,

здобуття навичок застосовування статистичних методів для аналізу експериментальних даних, побудови найпростіших емпіричних моделей, перевірки статистичних гіпотез.

4. Результати навчання (Компетентності)

Загальні компетентності (ЗК)	ЗК 08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
Спеціальні (фахові) компетентності (СК)	СК 01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань. СК 02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей. СК 04. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.
Програмні результати навчання (ПРН)	ПРН 02. Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності. ПРН 06. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності. ПРН 08. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей. ПРН 20. Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т. ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів.

5. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Лек.	Практ.	Конс.	Сам. роб.
Змістовий модуль 1. Основи теорії ймовірностей.					
Тема 1. Вступ до математичних методів в біології	4	1			3
Тема 2. Елементи комбінаторики	7	1	2		4
Тема 3. Основні поняття теорії ймовірностей	24	6	6	2	10
Разом за змістовим модулем 1	35	8	8	2	17
Змістовий модуль 2. Основи статистики.					
Тема 4. Загальні питання аналізу експериментальних даних	6	2	2		2
Тема 5. Основні біометричні показники для статистичної характеристики сукупності експериментальних даних	7	2	2		3
Тема 6. Оцінка взаємозв'язків	10	2	2	2	4
Тема 7. Вивчення залежності зміни однієї ознаки від зміни іншої	8	2	2	2	2
Тема 8. Статистичне оцінювання	4	2			2
Тема 9. Перевірка статистичних гіпотез	6	2	2		2
Тема 10. Використання критеріїв узгодженості при аналізі експериментальних даних	6	2	2		2

Тема 11. Основні ідеї, методи і області застосування багатовимірної статистичного аналізу	4				4
Тема 12. Основні ідеї і методи планування експериментів	4	2			2
Разом за змістовим модулем 2	55	16	12	4	23
Усього годин	90	24	20	6	38

Перелік тем лекцій

1.	Вступ до математичних методів в біології
2.	Дискретна ймовірність
3.	Умовна ймовірність
4.	Повторні випробування
5.	Загальні питання аналізу експериментальних даних
6.	Основні біометричні показники для статистичної характеристики сукупності експериментальних даних
7.	Статистичне оцінювання
8.	Перевірка статистичних гіпотез
9.	Використання критеріїв узгодженості при аналізі експериментальних даних
10.	Кореляція та причинна залежність
11.	Побудова найпростіших емпіричних моделей
12.	Основні ідеї і методи планування експериментів

Перелік тем практичних занять та розподіл балів

№ з/п	Тема	Кількість годин	Кількість балів
1	Сполучення і перестановки елементів.	2	10
2	Вибіркові простори і простори рівних ймовірностей. Скінчені простори ймовірностей.	2	10
3	Умовна ймовірність.	2	10
4	Теорема Байєса. Повторні випробування.	2	10
5	Фіксація і початкове впорядкування даних. Побудова графіків варіаційних рядів.	2	10
6	Показники положення і мінливості (на конкретних біологічних прикладах).	2	10
7	t-критерій Стюдента. F-критерій Фішера.	2	10
8	Оцінка характеру розподілу.	2	10
9	Знаходження коефіцієнту кореляції (на конкретних біологічних прикладах).	2	10
10	Лінійна регресія. Побудова теоретичної і емпіричної ліній регресії.	2	10
	Разом	20	100

6. Завдання для самостійного опрацювання

1. Історія створення статистичних програм.
2. Вклад українських вчених в розвиток біометрії як науки.
3. Застосування теорії множин та комбінаторики для розв'язку задач з теорії ймовірності
4. Дослідження Ф. Гальтона та К. Пірсона.
5. Ймовірність в явищах живої природи.
6. Простір елементарних подій і ймовірність.
7. Розв'язок різних типів задач з використанням основ теорії ймовірності
8. Розподіл ймовірностей і функції розподілу.

9. Приклади групування даних в біології.
10. Побудова графіків - гістограми, полігону частот, ламаної накопичених частот за допомогою програм Statistica та Excel.
11. Групування ознак за кількома ознаками.
12. Нормоване відхилення.
13. Середня гармонійна. Середня кубічна.
14. Квантиль.
15. Альтернативне групування варіант.
16. Визначення середнього квадратичного відхилення в програмі Excel.
17. Порівняння вибірових долей.
18. Порівняння показників варіації.
19. Критерій Ван-дер-Вардена.
20. Визначення коефіцієнта варіації в програмі Excel.
21. Теоретичні розподіли, що використовуються у статистичних висновках.
22. Інтервальне оцінювання.
23. Уявлення про вибірові розподіли і властивості оцінок.
24. Нуль-гіпотеза.
25. Рівень значущості і гарантія висновку.
26. Кореляція і причинна залежність.
27. Коваріація.
28. Емпіричний коефіцієнт кореляції.
29. Мінімальна кількість спостережень для запланованої точності коефіцієнта кореляції.
30. Кореляційне відношення.
31. Визначення коефіцієнта кореляції з допомогою Excel.
32. Коефіцієнт асоціації.
33. Ранговий коефіцієнт кореляції Спірмана
34. Коефіцієнт кореляції та його властивості.
35. Вірогідність кореляції.
36. Вивчення залежності зміни однієї ознаки від зміни іншої
37. Рівняння лінійної регресії і метод найменших квадратів.
38. Визначення параметрів лінійної регресії.
39. Емпіричні лінії регресії.
40. Побудова теоретичної лінії регресії.
41. Нелінійна регресія
42. Зв'язок між коефіцієнтом регресії та кореляції.
43. Ряди регресії.
44. Критерії узгодженості для середніх.
45. Критерії узгодженості для дисперсій.
46. Перевірка гіпотез про рівність середніх.
47. Перевірка гіпотез незалежності.
48. Методи пошуку оптимальних умов.

III. Політика оцінювання

Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до його конкретних цілей. На всіх практичних заняттях застосовуються види стандартизованого контролю теоретичної підготовки та контроль засвоєння практичних навичок: виконання практичних завдань, включаючи компетентнісно-орієнтовані, вирішення задач, тестовий контроль, усне опитування, письмову відповідь на запитання викладача. Студенти отримують оцінку за кожне практичне заняття, яка є комплексною та включає контроль як теоретичної, так практичної підготовки студента. Самостійна робота студентів, яка передбачена в темі поряд з аудиторною роботою, оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. На кожному практичному занятті студент за виконання навчальних завдань може заробити 10 балів, максимально за усі

практичні заняття студент може отримати 100 балів (табл. 1). Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми; вміння студента демонструвати практичні навички з дисципліни; своєчасне виконання практичних завдань.

Таблиця 1

Поточний контроль (мах = 100 балів)										Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2						
Пр. р. 1	Пр. р. 2	Пр. р. 3	Пр. р. 4	Пр. р. 5	Пр. р. 6	Пр. р. 7	Пр. р. 8	Пр. р. 9	Пр. р. 10	
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосується тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко. Завдання для самостійного опрацювання входять в структуру практичних занять та оцінюються в процесі виконання навчальних завдань.

Підсумкова оцінка визначається в балах як сума оцінок поточного контролю. Якщо сума оцінок становить не менше 60 балів, то за згодою студента, вона може бути зарахована як підсумкова оцінка з навчальної дисципліни.

Політика викладача щодо студента. Здобувач освіти повинен відвідувати згідно розкладу занять всі види аудиторних занять передбачені навчальним планом. Графік консультацій із навчальної дисципліни розміщений на дошці оголошень та на сайті кафедри зоології. У разі відсутності студента на занятті він зобов'язаний його відпрацювати (графік відпрацювання знаходяться на дошці оголошень кафедри зоології). У випадку нетипових ситуацій та об'єктивних причин можливий перехід на дистанційну форму навчання на платформі Moodle <http://194.44.187.60/moodle/>.

Політика щодо неформальної, інформальної та дуальної освіти. Якщо здобувач освіти отримав знання у неформальній (курси, семінари, тренінги, стажування) чи інформальній освіті і їх тематика, обсяг вивчення та зміст відповідають освітньому компоненту в цілому або його окремому розділу, змістовому модулі, темі (темам), що передбачені силябусом навчальної дисципліни, і проходження яких підтверджено документально (сертифікат, свідоцтво, посилання тощо), то зарахування результатів такого навчання здійснюється згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки»: https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/11/1_Визнання_резул_татів_ВНУ_ім._Л.У._2_ред.pdf

У випадку дуальної форми здобуття освіти зарахування результатів такого навчання здійснюється згідно «Положення про підготовку студентів у Волинському національному університеті імені Лесі Українки з використанням елементів дуальної форми здобуття освіти» на основі тристороннього договору між закладом освіти, суб'єктом господарювання і здобувачем освіти https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/11/12_Положення_про_дуал_ну_освіту_ред.pdf

Політика щодо академічної доброчесності. Студент повинен самостійно виконати всі завдання практичних робіт, а у випадку запозичень інформації зобов'язаний коректно її відображати з посилання на першоджерело. Використання будь-яких джерел інформації під час проведення різних форм оцінювання знань (поточний, модульний, підсумковий контроль) заборонено.

Політика щодо дедлайнів та перескладання. Здобувач освіти повинен вчасно виконати всі завдання практичних робіт і надавати їх для перевірки викладачу. У випадку відсутності студента на занятті з об'єктивних причин (хвороба, заява по поважній причині) термін здачі робіт може бути змінений. До підсумкової форми контролю (заліку) здобувач освіти має відпрацювати пропущені заняття та здати практичні роботи.

IV. Підсумковий контроль

Форма підсумкового контролю успішності навчання - залік. Оцінка за залік виставляється як сума всіх семестрових оцінювань. Для отримання позитивної оцінки є обов'язковим відпрацювання всіх практичних робіт. Якщо студент не погоджується із оцінкою, то сума балів може бути замінена на бал, отриманий на заліку (до 100 балів) за умови, що бали набрані за результатами поточного контролю, анулюються. Загальна оцінка знань здійснюється під час заліку у тестовій формі на платформі Moodle, шляхом відповідей на 50 питань (кожне по 2 бала). Всі питання охоплюють різні тем курсу. Максимальна загальна оцінка – 100 балів.

Перелік питань для підготовки до заліку

1. Предмет, мета та завдання курсу «Математичні методи в біології».
2. Ймовірність в явищах живої природи.
3. Перестановки і сполучення елементів.
4. Біноміальна і поліноміальна теорема.
5. Простір елементарних подій і ймовірність.
6. Взаємнезалежні та взаємозалежні події.
7. Взаємно несумісні події і теорема додавання ймовірностей.
8. Вивчення залежності зміни однієї ознаки від зміни іншої.
9. Визначення об'єму вибірки.
10. Приклади групування даних в біології.
11. Визначення параметрів лінійної регресії.
12. Випадкові величини, розподіл ймовірностей і функції розподілу.
13. Альтернативне групування варіант.
14. Вірогідність кореляції.
15. Властивості коефіцієнта кореляції.
16. Графічне зображення даних: гістограма, полігон частот, ламана накопичених частот.
17. Групування даних.
18. Групування ознак за кількома ознаками.
19. Дискримінаційний аналіз.
20. Емпіричний коефіцієнт кореляції.
21. Емпіричні лінії регресії.
22. Етапи історії біометрії.
23. Закон великих чисел і теорема Бернуллі.
24. Зв'язок між коефіцієнтом регресії та кореляції.
25. Інтервальне оцінювання.
26. Кластерний аналіз.
27. Коваріація.
28. Коефіцієнт асоціації.
29. Коефіцієнт кореляції та його властивості.
30. Коефіцієнт регресії.
31. Коефіцієнт Стюдента.
32. Концепція стиснення експериментальних даних і вимоги до описових статистик.
33. Кореляційне відношення.
34. Кореляція і причинна залежність.

35. Критерії для оцінки спостережень, що різко виділяються.
36. Критерії для перевірки випадковості.
37. Критерії для порівняння розподілу чисельностей.
38. Метод головних компонент.
39. Методи обчислення статистичних показників.
40. Методи оптимального використання незалежних змінних.
41. Методи пошуку оптимальних умов.
42. Мінімальна кількість спостережень для запланованої точності коефіцієнта кореляції.
43. Множинне порівняння середніх.
44. Нормальний розподіл варіант у сукупностях.
45. Нормоване відхилення.
46. Нуль-гіпотеза.
47. Обчислення теоретичних границь статистичної мінливості варіант
48. Однофакторний дисперсійний аналіз.
49. Основні принципи перерахування.
50. Перевірка гіпотез незалежності.
51. Перевірка гіпотез про рівність середніх.
52. Побудова теоретичної лінії регресії.
53. Показники мінливості.
54. Показники центральної тенденції.
55. Поняття про регресію.
56. Порівняння показників варіації.
57. Ранговий коефіцієнт кореляції Спірмана.
58. Рандомізація експериментів.
59. Ранжирування.
60. Рівень значущості і гарантія висновку.
61. Рівноймовірні і нерівноймовірні події.
62. Рівняння лінійної регресії і метод найменших квадратів.
63. Розподіл Стюдента.
64. Середня гармонійна. Середня кубічна.
65. Стандартна похибка.
66. Статистична оцінка істотності різниці середніх арифметичних значень.
67. Статистичне доведення істотності різниці в мінливості двох експериментальних груп.
68. Теорема множення ймовірностей і формула повної ймовірності.
69. Теоретичні розподіли, що використовуються у статистичних висновках.
70. Уявлення про вибіркові розподіли і властивості оцінок.
71. Факторний аналіз.
72. Формула Байєса.

V. Шкала оцінювання

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Лінгвістична оцінка
90 - 100	зараховано
82 - 89	
75 - 81	
67 - 74	
60 - 66	
1 - 59	не зараховано

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

Основна:

1. Атраментова Л. О., Утєвська О. М. Біометрія: підруч. для студ. вищ. навч. закладів. Харків : Ранок, 2007. 176 с
2. Горошко М.П., Миклуш С. І., Хомюк П. Г. Біометрія: Навчальний посібник. Львів: Камула. 2004. 236 с.
3. Гумецький, Р. Я., Паляниця Б. М., Чабан М. Є. Математичні методи в біології : Теоретичні відомості, програмований практикум, комп'ютерні тести: Навч. посібник. Львів: ЛНУ, 2004. 112 с.
4. Калінін М. І., Єлісєєв В. В. Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних і екологічних напрямків. Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000. 204 с. - Режим доступу: <https://lib.chmnu.edu.ua/index.php?m=1&b=3>

Додаткова:

1. Барковський В. В. Теорія ймовірностей та математична статистика. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 424 с.
2. Горкавий, В. К. Статистика : підручник. К. : Аграрна освіта, 2009. 511 с.
3. Дика М. В., Тарновська М. М., Яремчук М. М., Генєга А. Б., Санагурський Д. І. Біометрія: теоретичні відомості та лабораторний практикум: Навч. посібник. Львів: ЛНУ, 2016. 100 с.
4. Донченко В. С., Сидоров М. В.-С., Шарапов М. М. Теорія ймовірностей та математична статистика. - Альма-матер. К.: «Академія», 2009. 288 с.
5. Кармелюк Г. І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Посібник з розв'язання задач. К.: Центр учбової літератури, 2007. 576 с.
6. Сеньо П. С. Теорія ймовірностей та математична статистика. К.: Знання, 2007. 556 с.
7. Теорія ймовірностей, математична статистика та імовірнісні процеси: навч. посіб. / Ю. М. Слюсарчук, Й. Я. Хром'як, Л. Л. Джавала, В. М. Цимбал ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. 364 с.
8. Чепур, С.С. Біометрія: Методичний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2015. 40 с.

Інтернет-ресурси:

1. Біологічна статистика [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Біологічна_статистика
2. Застосування основних формул комбінаторики до визначення ймовірності випадкових подій [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ebooks.git-elt.hneu.edu.ua/tvms/p-1-5.html>
3. Математична біологія [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Математична_біологія
4. Теорія ймовірностей [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Теорія_ймовірностей

Освітній компонент для малокомплектної групи

Згідно пп. 3.5 наказу «Про затвердження норм часу для планування та обліку навчальної роботи та перелік основних видів методичної, наукової й організаційної роботи науково-педагогічних працівників на 2024/2025 н.р. у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» визначити групу Біо-Біо-11 на 2024/2025 н.р. як малокомплектну та встановити кількість аудиторних годин відповідно пп. 3.6 цього наказу в наступному обсязі.

Опис освітнього компонента для малокомплектної групи

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній ступінь	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	09 Біологія	нормативна
		Рік підготовки - 1
Кількість годин/кредитів - 90/3	091 Біологія та біохімія	Семестр - 2
		Лекції - 12 год.
ІНДЗ: немає	Біологія	Практичні - 10 год.
		Самостійна робота - 52 год.
	Бакалавр	Консультації - 6 год.
		Форма контролю - залік

Структура освітнього компонента для малокомплектної групи

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Лек.	Практ.	Конс.	Сам. роб.
Змістовий модуль 1. Основи теорії ймовірностей.					
Тема 1. Вступ до математичних методів в біології	4				4
Тема 2. Елементи комбінаторики	7				7
Тема 3. Основні поняття теорії ймовірностей	24	2	2	2	18
Разом за змістовим модулем 1	35	2	2	2	29
Змістовий модуль 2. Основи статистики.					
Тема 4. Загальні питання аналізу експериментальних даних	6				6
Тема 5. Основні біометричні показники для статистичної характеристики сукупності експериментальних даних	7	2	2		3
Тема 6. Оцінка взаємозв'язків	10	2	2	2	4
Тема 7. Вивчення залежності зміни однієї ознаки від зміни іншої	8			2	6
Тема 8. Статистичне оцінювання	4				4
Тема 9. Перевірка статистичних гіпотез	6	2	2		2
Тема 10. Використання критеріїв узгодженості при аналізі експериментальних даних	6	2	2		2

Тема 11. Основні ідеї, методи і області застосування багатовимірної статистичного аналізу	4				4
Тема 12. Основні ідеї і методи планування експериментів	4	2			2
Разом за змістовим модулем 2	55	10	8	4	33
Усього годин	90	12	10	6	62

Перелік тем практичних занять та розподіл балів для малокомплектної групи

№ з/п	Тема	Кількість годин	Кількість балів
1	Умовна ймовірність.	2	20
2	Показники положення і мінливості (на конкретних біологічних прикладах).	2	20
3	t-критерій Ст'юдента. F-критерій Фішера.	2	20
4	Оцінка характеру розподілу.	2	20
5	Знаходження коефіцієнту кореляції (на конкретних біологічних прикладах).	2	20
	Разом	20	100

Поточний контроль проводиться у вигляді усного або письмового (тестового) опитування. Оцінка за кожну виконану практичну роботу включає 15 балів за теоретичну підготовку та 5 балів за виконання та оформлення роботи. Таким чином за поточний контроль студент може отримати 100 балів.