

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Біологічний факультет**  
**Кафедра біофізики та біоінформатики**

**Затверджено**

на засіданні кафедри біофізики  
та біоінформатики біологічного факультету  
Львівського національного університету імені Івана Франка  
(протокол № 4 від 29 серпня 2025 р.)

Завідувач кафедри, проф. *Баб'юк* Андрій БАБСЬКИЙ

**Силабус з навчальної дисципліни**  
«Математичні методи в біотехнології»,  
що викладається в межах ОПП Біотехнології та біоінженерія  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з  
спеціальності G21 - Біотехнології та біоінженерії

<b>Назва дисципліни</b>	Математичні методи в біотехнології
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Біологічний факультет, кафедра біофізики та біоінформатики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	G Інженерія, виробництво та будівництво, G21 - Біотехнології та біоінженерія
<b>Викладачі дисципліни</b>	Тарновська Антоніна Володимирівна, кандидат біол. наук, доцент, доцент кафедри біофізики та біоінформатики;
<b>Контактна інформація викладачів</b>	antonina.tarnovska@lnu.edu.ua <a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/tarnovska-a-v">https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/tarnovska-a-v</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	щопонеділка, 13:30-15:00 год (вул. Грушевського, 4, ауд 323)
<b>Сторінка дисципліни</b>	
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Математичні методи в біотехнології» є нормативною дисципліною з спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерії», яка викладається в 2 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні теоретичні та лабораторні знання для проведення статистичного аналізу, зокрема, порівняльного, кореляційного, регресійного, дисперсійного аналізів експериментальних даних при кількісній та якісній мінливості,
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни «Математичні методи в біотехнології» є формування у студентів базових знань про основні закони ймовірності та статистики для аналізу експериментальних даних біологічних об'єктів чи процесів; навчити студентів самостійно використовувати сучасні математичні методи в наукових дослідженнях, проводити обробку експериментальних даних, відповідно проаналізувати їх та обґрунтувати достовірність отриманих результатів; отримання навиків практичного застосування відповідних прикладних програм для реалізації математичних методів.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дика М.В., Тарновська М.М., Яремчук М.М., Генега А.Б., Санагурський Д.І. Біометрія: теоретичні відомості та лабораторний практикум / Навч. посібник. – Львів: ЛНУ, 2016. – 100 с.</li> <li>2. 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.</li> <li>3. Деркач М.П., Р.Я. Гумецький, М.Є. Чабан. Курс варіаційної статистики. – Київ: Вища школа, 1977, – 208 с.</li> <li>4. Калінін М.І., Єлісеєв В.В. Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних і екологічних напрямків. Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000. 204 с.</li> <li>5. Осадча Ю.В. Математичні методи в біології. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. К.: «ЦП «КОМПРИНТ», 2021. 567 с.</li> </ol>

<b>Тривалість курсу</b>	один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	120 годин. З них 32 години лекцій, 32 годин практичних занять та 56 годин самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Знати</b> основні характеристики варіаційної статистики, особливості визначення характеристик при параметричних і непараметричних ознаках, основні поняття про ймовірність випадкової події, класичне визначення ймовірності, теореми додавання та множення ймовірностей; алгоритм оцінки параметрів генеральної сукупності за характеристиками вибірки; основні положення кореляційного, регресійного та дисперсійного аналізів.</li> <li>- <b>Вміти</b> застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів, проводити статистичний аналіз експериментальних даних; застосовувати кореляційний, регресійний, дисперсійний аналізи експериментальних даних; вміти обґрунтувати достовірність отриманих результатів; практично застосовувати прикладні програми для реалізації статистичних методів.</li> </ul> <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:</p> <p><b>Загальні компетентності:</b></p> <p>ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p><b>Фахові компетентності:</b></p> <p>ФК1. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.</p> <p>ФК2. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.</p> <p>ФК16. Здатність використовувати бази даних про геноми живих організмів, їхні протеоми, транскриптоми тощо при плануванні, проведенні та оптимізації біотехнологічних досліджень, використовувати методи біоінформатики для розробки біотехнологій.</p> <p><b>Програмні результати навчання:</b></p> <p>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.</p> <p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР24. Вміти користуватися базами даних, в яких зберігається інформація про геноми живих організмів, їхні протеоми, транскриптоми тощо при плануванні, проведенні та оптимізації біотехнологічних досліджень, використовувати методи біоінформатики для розробки біотехнологій.</p>
<b>Ключові слова</b>	Статистика, достовірність, кореляція, регресія, дисперсія.

	Прикладні програми, пакет «Аналіз даних».
<b>Формат курсу</b>	Очний, дистанційний
	Проведення лекцій, практичних робіт та консультації для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	<i>Наведено у табл. 1</i>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Іспит у кінці семестру. Іспит – усний.
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисципліни математика
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, розв'язування ситуативних задач, дискусія.
<b>Необхідне обладнання</b>	Персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>Поточний контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (за результатами розв'язування задач на практичних заняттях): 25 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 25; розв'язування задач на практичному занятті – максимальна кількість балів за 1 заняття, участь у дискусії – максимальна кількість балів за семестр.</li> <li>• контрольні заміри (модулі): 25 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 25.</li> </ul> <p>Модуль здобувач отримує на підставі письмового опитування (4 розгорнуті запитання, 10 тестових завдань, розв'язування 1 задачі) – максимальна кількість балів - 25.</p> <p>Іспит: 50 % семестрової оцінки. Максимальна кількість балів – 50. Іспит здобувач отримує на підставі усного опитування за питаннями екзаменаційного білету (2 розгорнуті питання – 30 балів, розв'язування задачі – 20 балів).</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. <b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом. <b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на точному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тес-</p>

	<p>тування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття.; неможливість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p><b>Питання до іспиту (замірів знань)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основні статистичні показники для характеристики сукупності експериментальних даних. Визначення та зміст цих показників.</li> <li>2. Форма подання результатів вибіркового експерименту. Теоретично очікувані діапазони мінливості індивідуальних даних і вибірових середніх значень.</li> <li>3. Нормальний закон розподілу експериментальних даних та його параметри. Нормалізована форма розподілу. Імовірність відхилень даних від середнього.</li> <li>4. Аналіз достовірності різниці між середніми арифметичними значеннями порівнюваних сукупностей даних. Формулювання висновку.</li> <li>5. Парний критерій Стюдента.</li> <li>6. Аналіз достовірності різниці у мінливості (дисперсії) двох порівнюваних сукупностей даних. Формулювання висновку.</li> <li>7. Кореляційний аналіз залежності (взаємозв'язку) двох спряжених показників. Коефіцієнт кореляції, його властивості. Достовірність кореляції.</li> <li>8. Емпірична та теоретична ліній регресії. Рівняння лінійної регресії. Визначення та зміст коефіцієнтів рівняння регресії.</li> <li>9. Регресійні моделі на основі методу найменших квадратів. Нелінійна регресія, вибір рівняння моделі. Застосування лінеаризуючих перетворень.</li> <li>10. Дисперсійний аналіз одно- та багатofакторних впливів на досліджуваний біологічний показник. Характеристика комплексу експериментальних даних та отримуваних результатів.</li> <li>11. Особливості та переваги дисперсійного аналізу залежностей. Оцінка частки та достовірності впливу кожного з факторів та їхньої взаємодії.</li> <li>12. Класифікація різних видів розподілу експериментальних даних. Характеристика розподілів: нормального, Стюдента, біноміального, Пуассона та ін.</li> <li>13. Аналіз достовірності різниці між експериментальним і теоретично очікуваним розподілами даних та між двома експериментальними розподілами.</li> <li>14. Алгоритм перевірки наявності нормального розподілу експериментальних даних за критерієм Пірсона. Формулювання висновку.</li> <li>15. Основні статистичні показники при альтернативній мінливості експериментальних даних. Теоретично очікуваний діапазон варіації процентних характеристик.</li> <li>16. Порівняльний аналіз процентних характеристик при альтернативній мінливості експериментальних даних. Формулювання висновку.</li> <li>17. Кореляційний аналіз взаємозв'язку (залежності) якісних ознак</li> </ol>

	<p>при альтернативній мінливості експериментальних даних. Достовірність кореляції.</p> <p>18. Непараметричні методи дослідження. 19. Планування експерименту. 20. Математичне очікування середнього показника і його оцінка. 21. Стандартна похибка середнього, її визначення та зміст. 22. Коефіцієнт варіації, його обчислення, зміст і використання. 23. Кількість ступенів вільності, її загальне визначення. 24. Нормоване відхилення даних, його визначення і застосування. 25. Показник асиметрії розподілу і його застосування. 26. Показник ексцесу розподілу і його застосування. 27. Коефіцієнт кореляції та інтерпретація його величини. 28. Коефіцієнт регресії, його визначення та зміст. 29. Показник Z, його визначення та застосування. 30. Критерій Стюдента, його обчислення та застосування. 31. Таблиця критерію стюдента та практичне використання. 32. Критерій Фішера, його обчислення та застосування. 33. Таблиці критерію Фішера та їх практичне використання. 34. Критерій Пірсона, його обчислення та застосування. 35. Таблиці критерію Персона та їх практичне використання. 36. Кількісна оцінка імовірності та її практичне визначення. 37. Рівні достовірності (значимості) узагальнюючих висновків. 38. Точність обчислення узагальнюючих (середніх) показників. 39. Об'єм вибірки, що забезпечує задану точність середніх. 40. Дисперсія біологічного показника, її визначення та зміст. 41. Зміст поняття «математична модель». Застосування моделей.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

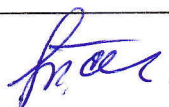
## Схема курсу «Математичні методи в біотехнології» денна форма навчання

Тиж- день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяль- ності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Застосування біометричних методів в біологічних дослідженнях. Специфіка експериментальних даних і вимоги до узагальнюючих результатів.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
2	Описові методи біометричного аналізу. Основні статистичні показники для характеристики сукупності експериментальних даних. Визначення та зміст цих показників. Форма подання результатів вибіркового експерименту. Теоретично очікувані діапазони мінливості індивідуальних даних і вибірових середніх значень.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
3	Нормальний закон розподілу	Лекції – 2 год,		1 тиждень

	експериментальних даних та його параметри. Нормалізована форма розподілу. Імовірність відхилень даних від середнього.	практична робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		
4	Визначення основних статистичних показників за розподілом даних у класах (метод добутків). Зміст кожного з цих показників.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
5	Методи порівняльного аналізу. Аналіз достовірності різниці між середніми арифметичними значеннями порівнюваних сукупностей (вибірок) даних. Формулювання висновку.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
6	Аналіз достовірності різниці у мінливості (дисперсії) двох порівнюваних сукупностей даних. Формулювання висновку.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
7	Кореляційний аналіз залежності (взаємозв'язку) двох спряжених показників. Коефіцієнт кореляції, його властивості. Достовірність кореляції.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
8	Емпірична та теоретична лінії регресії. Рівняння лінійної регресії. Визначення та зміст коефіцієнтів рівняння регресії. Регресійні моделі на основі методу найменших квадратів. Нелінійна регресія, вибір рівняння моделі. Застосування лінеаризуючих перетворень.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
9	Дисперсійний аналіз одно- та багатофакторних впливів на досліджуваний біологічний показник. Характеристика комплексу експериментальних даних та отримуваних результатів.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
10	Особливості та переваги дисперсійного аналізу залежностей. Оцінка частки та достовірності впливу кожного з факторів та їхньої взаємодії.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
11	Методи аналізу розподілу даних. Класифікація різних видів розподілу експериментальних даних. Характеристика розподілів: нормального, Стюдента, біноміального,	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень

	Пуассона та ін.			
12	Аналіз достовірності різниці між експериментальним і теоретично очікуваним розподілами даних та між двома експериментальними розподілами. Алгоритм перевірки наявності нормального розподілу експериментальних даних за критерієм Пірсона. Формулювання висновку.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
13	Біометричний аналіз при якісній мінливості. Основні статистичні показники при альтернативній мінливості експериментальних даних. Теоретично очікуваний діапазон варіації процентних характеристик.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
14	Порівняльний аналіз процентних характеристик при альтернативній мінливості експериментальних даних. Формулювання висновку.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
15	Кореляційний аналіз взаємозв'язку (залежності) якісних ознак при альтернативній мінливості експериментальних даних. Достовірність кореляції.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
16	Аналіз часових і просторових рядів спостережень. Методи дослідження структурної організації часового (просторового) ряду. Методи прогнозування на основі часових рядів. Аналіз просторових рядів. Непараметричні методи дослідження. Непараметричні критерії перевірки гіпотез	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень

Автор

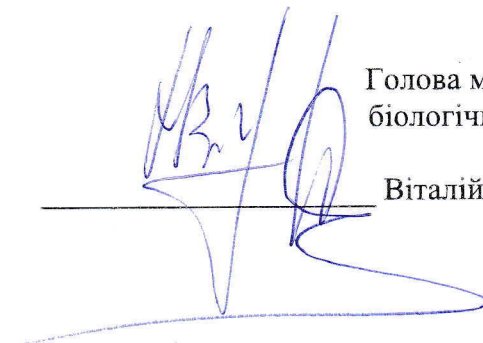


Антоніна ТАРНОВСЬКА

"Погоджено"


Голова методичної ради  
біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО



" 29 " серпня 2025 р.

Гарант ОПШ

 Віктор ФЕДОРЕНКО

" 29 " серпня 2025 р.