

МИНІСТЕРСТВО 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 № 1 від 31 серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри, проф. \_\_\_\_\_ 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 162 - Біотехнології та біоінженерії

Львів 2023

<b>Назва дисципліни</b>	Математичні методи в біотехнології
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплено дисципліну</b>	Біологічний факультет, кафедра біофізики та біоінформатики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	16 Хімічна та біоінженерія, 162- 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 162 “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., Сагнурський 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. Гланц С. Медико-биологическая статистика. –М.: Мир, 1999.– 652 с.</li> <li>4. Деркач М.П., Р.Я. Гумецький, М.Є.Чабан. Курс варіаційної статистики. – Київ:Вища школа, 1977, – 208 с.</li> <li>5. Атраментова Л.А., О.М. Утевская. Статистические методы в биологии.– Горловка: «Видавництво Ліхтар», 2008.– 248 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 непараметрических 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>
<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. I</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, загальновживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.
<b>Критерії оцінювання (окрім для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-балльною 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;</li> <li>    розв'язування задач на практичному занятті – максимально 5 балів за 1 заняття, участь у дискусії – максимально 10 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.</p> <p>Іспит здобувач отримує на підставі усного опитування</p>

	<p>за питаннями екзаменаційного білету (2 розгорнуті питання – 30 балів, розв'язування задачі – 20 балів).</p> <p><b>Академічна добросередовища:</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 недобросередовища. Виявлення ознак академічної недобросередовища в письмовій роботі студента є підставою для її незараахування викладачем, незалежно від масштабів plagiatu чи обману. <b>Відвідання занять</b> є важливо 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 посточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та plagiat; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної добросередовища не толеруються.</p>
<b>Питання до іспиту (замірів знань)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Основні статистичні показники для характеристики сукупності експериментальних даних. Визначення та зміст цих показників.</li> <li>Форма подання результатів вибіркового експерименту. Теоретично очікувані діапазони мінливості індивідуальних даних і вибіркових середніх значень.</li> <li>Нормальний закон розподілу експериментальних даних та його параметри. Нормалізована форма розподілу. Імовірність відхилень даних від середнього.</li> <li>Аналіз достовірності різниці між середніми арифметичними значеннями порівнюваних сукупностей даних. Формулювання висновку.</li> <li>Парний критерій Стьюдента.</li> <li>Аналіз достовірності різниці у мінливості (дисперсії) двох порівнюваних сукупностей даних. Формулювання висновку.</li> <li>Кореляційний аналіз залежності (взаємозв'язку) двох спряжених показників. Коефіцієнт кореляції, його властивості. Достовірність кореляції.</li> <li>Емпірична та теоретична лінії регресії. Рівняння лінійної регресії. Визначення та зміст коефіцієнтів рівняння регресії.</li> <li>Регресійні моделі на основі методу найменших квадратів. Нелінійна регресія, вибір рівняння моделі. Застосування лінеаризуючих перетворень.</li> </ol>

	<p>10. Дисперсійний аналіз одно- та багатофакторних впливів на досліджуваний біологічний показник. Характеристика комплексу експериментальних даних та отримуваних результатів.</p> <p>11. Особливості та переваги дисперсійного аналізу залежностей. Оцінка частки та достовірності вlivу кожного з факторів та їхньої взаємодії.</p> <p>12. Класифікація різних видів розподілу експериментальних даних. Характеристика розподiлiв: нормального, Стьюдента, бiномiального, Пуассона та iн.</p> <p>13. Аналіз достовірності рiзницi мiж експериментальним i теоретично очiкуваним розподiлами даних та мiж двома експериментальними розподiлами.</p> <p>14. Алгоритм перевiрки наявностi нормального розподiлу експериментальних даних за критерiем Пiрсона. Формулювання висновку.</p> <p>15. Основнi статистичнi показники при альтернативнiй мiнливостi експериментальних даних. Теоретично очiкуваний дiапазон варiацiї процентних характеристик.</p> <p>16. Порiвняльний аналiз процентних характеристик при альтернативнiй мiнливостi експериментальних даних. Формулювання висновку.</p> <p>17. Кореляцiйний аналiз взаємозв'язку (залежностi) якiсних ознак при альтернативнiй мiнливостi експериментальних даних. Достовiрнiсть кореляцiї.</p> <p>18. Непараметричнi методи дослiдження.</p> <p>19. Планування експерименту.</p> <p>20. Математичне очiкування середнього показника i його оцiнка.</p> <p>21. Стандартна похибка середнього, її визначення та змiст.</p> <p>22. Коefiцiєнт варiацiї, його обчислення, змiст i використання.</p> <p>23. Кiлькiсть ступенiв вiльностi, її загальне визначення.</p> <p>24. Нормоване вiдхилення даних, його визначення i застосування</p> <p>25. Показник асиметрiї розподiлу i його застосування.</p> <p>26. Показник ексесу розподiлу i його застосування.</p> <p>27. Коefiцiєнт кореляцiї та iнтерпретацiя його величини.</p> <p>28. Коefiцiєнт регресiї, його визначення та змiст.</p> <p>29. Показник Z, його визначення та застосування.</p> <p>30. Критерiй Стьюдента, його обчислення та застосування.</p> <p>31. Таблиця критерiю стьюдента та практичне використання.</p> <p>32. Критерiй Фiшера, його обчислення та застосування.</p> <p>33. Таблицi критерiю Фiшера та їх практичне використання.</p> <p>34. Критерiй Пiрсона,, його обчислення та застосування.</p> <p>35. Таблицi критерiю Персона та їх практичне використання.</p> <p>36. Кiлькiсна оцiнка iмовiрностi та її практичне визначення.</p> <p>37. Рiвнi достовiрностi (значимостi) узагальнюючих висновкiв.</p> <p>38. Точнiсть обчислення узагальнюючих (середнiх) показникiв.</p> <p>39. Об'єм вибiрки, що забезпечує задану точнiсть середнiх.</p> <p>40. Дисперсiя бiологiчного показника, її визначення та змiст.</p> <p>41. Зmiст поняття «математична модель». Застосування моделей.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцiнку з метою оцiнювання якостi курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

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

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності 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 вибіркових середніх значень.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
3	Нормальний закон розподілу експериментальних даних та його параметри. Нормалізована форма розподілу. Імовірність відхилень даних від середнього.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
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

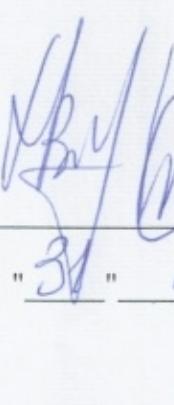
8	Емпірична та теоретична лінії регресії. Рівняння лінійної регресії. Визначення та зміст коефіцієнтів рівняння регресії. Регресійні моделі на основі методу найменших квадратів. Нелінійна регресія, вибір рівняння моделі. Застосування лінеаризуючих перетворень.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, 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 вlivу 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, Стьюдента, біноміального, Пуассона та ін.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
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 експерименталь-	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна		1 тиждень

	них даних. Достовірність кореляції.	робота – 3 год		
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

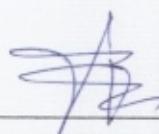
"Погоджено"

  
Голова методичної ради  
біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО

"31" Гаряче 2023 р.

Гарант ОПП

  
Віктор ФЕДОРЕНКО

"31" серпня 2023 р.