

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 № 1 від 1 вересня 2022 р.)

Завідувач кафедри, проф.



Андрій БАБСЬКИЙ

Силабус з навчальної дисципліни
«Математичні методи в біології з основами інформатики»,
що викладається в межах ОПП Біологія
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 091 - Біологія

Назва дисципліни	Математичні методи в біології з основами інформатики
Адреса викладання дисципліни	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Біологічний факультет, кафедра біофізики та біоінформатики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	09 біологія, 091- Біологія
Викладачі дисципліни	Дика Марія Василівна, кандидат біол. наук, доцент, доцент кафедри біофізики та біоінформатики; Тарновська Антоніна Володимирівна, кандидат біол. наук, доцент, доцент кафедри біофізики та біоінформатики;
Контактна інформація викладачів	mariya.dyka@lnu.edu.ua https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/dyka-m-v antonina.tarnovska@lnu.edu.ua https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/tarnovska-a-v
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	щовівторка, 11:00–12:00 год (вул. Грушевського 4, ауд. 323) щопонеділка, 13:30-15:00 год (вул. Грушевського, 4, ауд 323)
Сторінка дисципліни	https://bioweb.lnu.edu.ua/course/matematychni-metody-v-biologiji-z-osnovamy-informatyky
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Математичні методи в біології з основами інформатики» є нормативною дисципліною з спеціальності 091 «Біологія», яка викладається в 4 семестрі денна форма здобуття освіти та 3 і 4 семестрі заочна форма здобуття освіти в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	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, а також навички роботи на персональних комп'ютерах з сучасними операційними системами та прикладними програмами для підготовки та обробки текстової, числової та графічної інформації, засвоєння практичних та теоретичних основ інформатики, застосування пакетів прикладних програм для розв'язку конкретних завдань і систематизації отриманих даних за профілем обраної спеціальності.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни «Математичні методи в біології з основами інформатики» 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 навичок практичного застосування відповідних прикладних програм для реалізації математичних методів. Отримання знань про основні поняття інформатики та інформаційних технологій, склад, призначення та основні характеристики елементів комп'ютера, призначення, види, структуру та функції програмного забезпечення, методи постановки задач призначення,

	можливості та функції пакетів прикладних програм, які можуть бути використані в практичній роботі за фахом.
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дика М.В., Гарновська М.М., Яремчук М.М., Генега А.Б., Санатурський Д.І. Біометрія: теоретичні відомості та лабораторний практикум / Навч. посібник. – Львів: ЛНУ, 2016. – 100 с. 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. 3. Гланц С. Медико-биологическая статистика. –М.: Мир, 1999.– 652 с. 4. Деркач М.П., Р.Я. Гумецький, М.Є.Чабан. Курс варіаційної статистики. – Київ:Вища школа, 1977, – 208 с. 5. Атраментова Л.А., О.М. Утевская. Статистические методы в биологии.– Горловка: «Видавництво Ліхтар», 2008.– 248 с.
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	120 годин. З них 32 години лекцій, 32 годин лабораторних занять та 56 годин самостійної роботи (денна форма здобуття освіти). З них 10 годин лекцій, 10 годин лабораторних занять, 100 годин самостійної роботи (заочна форма навчання).
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знати методологію застосування математичних засобів для опрацювання результатів біологічних досліджень; особливості проведення кореляційного, регресійного та дисперсійного аналізу; особливості планування експерименту. - знати теоретичні основи та методологію застосування комп'ютерних засобів для опрацювання результатів біологічних досліджень; - вміти 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.
Ключові слова	Статистика, достовірність, кореляція, регресія, дисперсія. Прикладні програми, пакет «Аналіз даних».
Формат курсу	Очний (денний, вечірній), заочний.
	Проведення лекцій, практичних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	<i>Наведено у табл. 1</i>
Підсумковий контроль, форма	Іспит у кінці семестру. Іспит – усний.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисципліни математика
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, розв'язування ситуативних задач, дискусія.
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальнонавчівані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.
Критерії оцінювання	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нарахову-

<p>(окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>ються за наступним співвідношенням:</p> <p>Поточний контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (за результатами розв'язування задач на лабораторних заняттях): 25 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 25; <ul style="list-style-type: none"> розв'язування задач на лабораторному занятті – максимум 5 балів за 1 заняття, участь у дискусії – максимум 10 балів за семестр. • контрольні заміри (модулі): 25 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 25. <ul style="list-style-type: none"> Модуль здобувач отримує на підставі письмового опитування (4 розгорнуті запитання, 10 тестових завдань, розв'язування 1 задачі) – максимальна кількість балів – 25. <p>Іспит: 50 % семестрової оцінки. Максимальна кількість балів – 50.</p> <p>Іспит здобувач отримує на підставі усного опитування за питаннями екзаменаційного білету (2 розгорнуті питання – 30 балів, розв'язування задачі – 20 балів).</p> <p>Академічна доброчесність: 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. Відвідання занять 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. Література. 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>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на поточному 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 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>Питання до іспиту (замірів знань)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основні статистичні показники для характеристики сукупності експериментальних даних. Визначення та зміст цих показників. 2. Форма подання результатів вибіркового експерименту. Теоретично очікувані діапазони мінливості індивідуальних да-

них і вибірових середніх значень.

3. Нормальний закон розподілу експериментальних даних та його параметри. Нормалізована форма розподілу. Імовірність відхиленнь даних від середнього.
4. Аналіз достовірності різниці між середніми арифметичними значеннями порівнюваних сукупностей даних. Формулювання висновку.
5. Парний критерій Стьюдента.
6. Аналіз достовірності різниці у мінливості (дисперсії) двох порівнюваних сукупностей даних. Формулювання висновку.
7. Кореляційний аналіз залежності (взаємозв'язку) двох спряжених показників. Коефіцієнт кореляції, його властивості. Достовірність кореляції.
8. Емпірична та теоретична лінії регресії. Рівняння лінійної регресії. Визначення та зміст коефіцієнтів рівняння регресії.
9. Регресійні моделі на основі методу найменших квадратів. Нелінійна регресія, вибір рівняння моделі. Застосування лінеаризуючих перетворень.
10. Дисперсійний аналіз одно- та багатофакторних впливів на досліджуваний біологічний показник. Характеристика комплексу експериментальних даних та отримуваних результатів.
11. Особливості та переваги дисперсійного аналізу залежностей. Оцінка частки та достовірності впливу кожного з факторів та їхньої взаємодії.
12. Класифікація різних видів розподілу експериментальних даних. Характеристика розподілів: нормального, Стьюдента, біноміального, Пуассона та ін.
13. Аналіз достовірності різниці між експериментальним і теоретично очікуваним розподілами даних та між двома експериментальними розподілами.
14. Алгоритм перевірки наявності нормального розподілу експериментальних даних за критерієм Пірсона. Формулювання висновку.
15. Основні статистичні показники при альтернативній мінливості експериментальних даних. Теоретично очікуваний діапазон варіації процентних характеристик.
16. Порівняльний аналіз процентних характеристик при альтернативній мінливості експериментальних даних. Формулювання висновку.
17. Кореляційний аналіз взаємозв'язку (залежності) якісних ознак при альтернативній мінливості експериментальних даних. Достовірність кореляції.
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.

	<p>26. Показник ексцесу розподілу і його застосування.</p> <p>27. Коефіцієнт кореляції та інтерпретація його величини.</p> <p>28. Коефіцієнт регресії, його визначення та зміст.</p> <p>29. Показник Z, його визначення та застосування.</p> <p>30. Критерій Стюдента, його обчислення та застосування.</p> <p>31. Таблиця критерію стюдента та практичне використання.</p> <p>32. Критерій Фішера, його обчислення та застосування.</p> <p>33. Таблиці критерію Фішера та їх практичне використання.</p> <p>34. Критерій Пірсона, його обчислення та застосування.</p> <p>35. Таблиці критерію Персона та їх практичне використання.</p> <p>36. Кількісна оцінка імовірності та її практичне визначення.</p> <p>37. Рівні достовірності (значимості) узагальнюючих висновків.</p> <p>38. Точність обчислення узагальнюючих (середніх) показників.</p> <p>39. Об'єм вибірки, що забезпечує задану точність середніх.</p> <p>40. Дисперсія біологічного показника, її визначення та зміст.</p> <p>41. Зміст поняття «математична модель». Застосування моделей.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема курсу «Математичні методи в біології з основами інформатики» 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	<p>Застосування біометричних методів та сучасних інформаційних технологій в біологічних дослідженнях. Специфіка експериментальних даних і вимоги до узагальнюючих результатів.</p> <p>ОПИСОВІ МЕТОДИ БІОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ. Основні статистичні показники для характеристики сукупності експериментальних даних. Визначення та зміст цих показників.</p> <p>Форма подання результатів вибіркового експерименту. Теоретично очікувані діапазони мінливості індивідуальних даних і вибірових середніх значень.</p>	Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
2	<p>Історія розвитку обчислювальної техніки.</p> <p>Апаратне забезпечення</p>	Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год,		1 тиждень

	комп'ютера.	самостійна робота – 4 год		
3	Нормальний закон розподілу експериментальних даних та його параметри. Нормалізована форма розподілу. Імовірність відхилень даних від середнього. Визначення основних статистичних показників за розподілом даних у класах (метод добутків). Зміст кожного з цих показників.	Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
4	Програмне забезпечення комп'ютера. Операційні системи.	Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
5	МЕТОДИ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ. Аналіз достовірності різниці між середніми арифметичними значеннями порівнюваних сукупностей (вбірок) даних. Формулювання висновку. Аналіз достовірності різниці у мінливості (дисперсії) двох порівнюваних сукупностей даних. Формулювання висновку.	Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
6	Прикладні програми. Текстовий редактор MS Word, OpenOffice, Libre Office.	Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
7	МЕТОДИ КОРЕЛЯЦІЇ ТА РЕГРЕСІЇ. Кореляційний аналіз залежності (взаємозв'язку) двох спряжених показників. Коефіцієнт кореляції, його властивості. Достовірність кореляції. 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, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 6 год		1 тиждень
8	Табличний процесор MS Excel, OpenOffice, Libre Office. Паке	Лекції – 2 год, лабораторна ро-		1 тиждень

	«Аналіз даних».	бота – 2 год, самостійна робота – 3 год		
9	Дисперсійний аналіз одно- та багатофакторних впливів на досліджуваний біологічний показник. Характеристика комплексу експериментальних даних та отримуваних результатів. Особливості та переваги дисперсійного аналізу залежностей. Оцінка частки та достовірності впливу кожного з факторів та їхньої взаємодії.	Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
10	Математичні процесори та статистика. Основні прийоми роботи в MathCAD, Matlab, Statistika, Maple.	Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
11	МЕТОДИ АНАЛІЗУ РОЗПОДІЛУ ДАНИХ. Класифікація різних видів розподілу експериментальних даних. Характеристика розподілів: нормального, Стюдента, біноміального, Пуассона та ін. 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, робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
12	Електронні презентації MS PowerPoint, OpenOffice, Libre Office	Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
13	БІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРИ ЯКІСНІЙ МІНЛИВОСТІ. Основні статистичні показники при альтернативній мінливості експериментальних даних. Теоретично очікуваний діапазон варіації процентних характеристик. Порівняльний аналіз процентних	Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень

	характеристик при альтернативній мінливості експериментальних даних. Формулювання висновку. Кореляційний аналіз взаємозв'язку (залежності) якісних ознак при альтернативній мінливості експериментальних даних. Достовірність кореляції.			
14	Системи управління базами даних.	Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
15	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, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
16	Локальна та глобальна мережа. Можливості використання інтернет-технологій. Комп'ютерно-орієнтовані навчальні середовища	Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень

Таблиця 2

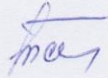
Схема курсу «Математичні методи в біології з основами інформатики» заочна форма навчання

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	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, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 10 год		1 тиждень

2	<p>Нормальний закон розподілу експериментальних даних та його параметри. Нормалізована форма розподілу. Імовірність відхилень даних від середнього. Визначення основних статистичних показників за розподілом даних у класах (метод добутків). Зміст кожного з цих показників.</p>	<p>Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 10 год</p>		1 тиждень
3	<p>МЕТОДИ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ. Аналіз достовірності різниці між середніми арифметичними значеннями порівнюваних сукупностей (вбірок) даних. Формулювання висновку. Аналіз достовірності різниці у мінливості (дисперсії) двох порівнюваних сукупностей даних. Формулювання висновку.</p>	<p>Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 10 год</p>		1 тиждень
4	<p>МЕТОДИ КОРЕЛЯЦІЇ ТА РЕГРЕСІЇ. Кореляційний аналіз залежності (взаємозв'язку) двох спряжених показників. Коефіцієнт кореляції, його властивості. Достовірність кореляції. 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.</p>	<p>Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 10 год</p>		1 тиждень
5	<p>Дисперсійний аналіз одно- та багатofакторних впливів на досліджуваний біологічний показник. Характеристика комплексу експериментальних даних та отримуваних результатів. Особливості та переваги дисперсійного аналізу залежностей.</p>	<p>Лекції – 2 год, лабораторна робота – 2 год, самостійна робота – 10 год</p>		1 тиждень

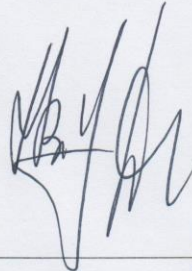
Оцінка частки та достовірності впливу кожного з факторів та їхньої взаємодії.			
---	--	--	--

Автори



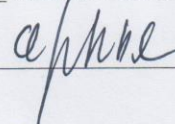
Марія ДИКА
Антоніна ТАРНОВСЬКА

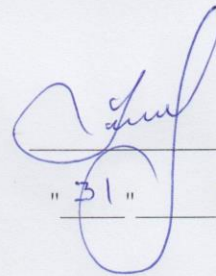
"Погоджено"



Голова методичної ради
біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО

" 31 "  2022 р.



Гарант ОПП

Ігор ХАМАР

" 31 " 08 2022 р.