

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет природничих наук

Кафедра біології та екології

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 10 Біоінформатика і біостатистика

Освітня програма 091 Біологія та лабораторна діагностика

Спеціальність 091 Біологія

Галузь знань 09 Біологія

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 7 від "13" березня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023

Зміст

1. Загальна інформація.....	3
2. Опис дисципліни	3
3. Структура курсу	6
4. Система оцінювання курсу (зразок).....	9
5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу	9
6. Ресурсне забезпечення.....	9
7. Контактна інформація.....	12
8. Політика навчальної дисципліни.....	12

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Біоінформатика і біостатистика
Освітня програма	091 Біологія та лабораторна діагностика
Спеціалізація (за наявності)	–
Спеціальність	091 Біологія
Галузь знань	09 Біологія
Освітній рівень	Бакалавр
Статус дисципліни	Основна
Курс / семестр	
Розподіл за видами занять та годинами навчання (якщо передбачені інші види, додати)	Лекції – 30 год. Семінарські заняття – 30 год. Самостійна робота – 120 год.
Мова викладання	Українська
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pro

2. Опис дисципліни

Мета та цілі курсу

"Біоінформатика і біостатистика" – обов'язкова навчальна дисципліна, що вивчається з метою набуття практичних вмінь зі статистичної обробки біологічних даних, опанування приладного статистичного програмного забезпечення, обробку і менеджмент великих статистичних масивів даних, включаючи дані секвенсів генів, амінокислотних послідовностей, біометричних і фармацевтичних даних.

Мета викладання дисципліни "Біоінформатика і біостатистика" полягає у підготовці кваліфікованих фахівців у галузі біології, шляхом формування практичних навичок з обробки даних та математично обґрунтованого доведення біологічних гіпотез, спрямованих на формування професійних компетентностей. Дисципліна виконує прикладну функцію.

Цілі курсу з дисципліни "Біоінформатика і біостатистика" передбачають набуття здобувачами критично необхідних знань для розвитку професійних компетенцій та формування практичних науково обґрунтованих засад пізнання.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

Знати:

- Принципи збору емпіричних даних, причини і математично-статистичні способи їх трансформації;
- Основні статистичні закони та їх математичну природу;
- Закони статистичного розподілу та їх емпіричні доведення;
- Способи та методи аналізу якісних і кількісних вибірок;
- Математичні способи виявлення першорядних і другорядних чинників, які впливають на досліджуваний об'єкт;

- Принципи групування та оцінювання відстаней між статистичними показниками;
- Способи ординування даних та їх інтерпретацію;
- Критерії оцінки нуль-гіпотез та робочих гіпотез;
- Цілі і методи біоінформатики;
- Електронні бази геномних даних;
- Програмне забезпечення для аналізу геномних даних;
- Способи і моделі аналізу геномних даних;
- Способи прогнозування фізичних, хімічних, біологічних та фармацевтичних властивостей біомолекул;
- Основи молекулярної еволюції.

Вміти:

- Здійснити дизайн дослідження та організувати правильний збір емпіричних даних;
- Побудувати робочу та нульову гіпотези і здійснити їх тестування;
- Систематизувати та підготувати емпіричні дані для математично-статистичного аналізу;
- Порівнювати й аналізувати кількісні та якісні вибірки, за основними статистичними критеріями;
- Виявляти залежності між масивами даних з використанням регресійного аналізу;
- Здійснювати дискримінаційний аналіз;
- Здійснювати кластерний аналіз;
- Здійснювати ординаційні аналізи;
- Працювати із геномними базами даних;
- Здійснювати операції із геномними даними;
- Аналізувати геномні дані;
- Використовувати програмне забезпечення для цілей біоінформатики;
- Підбирати найбільш ефективні моделі молекулярної еволюції та алгоритми оптимізації філогенетичних дерев.
- Аналізувати та інтерпретувати результати кластерування геномних даних.

Компетентності

ІК01 – Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК03 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК04 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК05 – Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.

ЗК07 – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

СК01 – Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

СК02 – Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

СК03 – Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

СК04 – Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

СК05 – Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.

СК07 – Здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності, онто- та філогенезу живих організмів.

СК08 – Здатність до аналізу механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної інформації в організмів.

СК11 – Здатність опрацьовувати джерела інформації і представляти власні результати досліджень англійською мовою.

СК12 – Здатність до організації лабораторних та польових досліджень і вибору релевантних методів для їх забезпечення.

СК13 – Здатність до статистичної обробки дослідної інформації.

СК14 – Здатність до побудови моделей біологічних процесів та обробки значних масивів емпіричних даних.

СК15 – Здатність до чіткого виокремлення причинно-наслідкових зв'язків між структурною організацією, принципами функціонування фізіологічних систем та середовищем існування.

Програмні результати навчання

ПР01 – Розуміти соціальні та економічні наслідки впровадження новітніх розробок у галузі біології у професійній діяльності.

ПР02 – Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності.

ПР03 – Планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології.

ПР04 – Спілкуватися усно і письмово з професійних питань з використанням наукових термінів, прийнятих у фаховому середовищі, державною та іноземною мовами.

ПР05 – Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних біологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.

ПР06 – Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.

ПР07 – Володіти прийомами самоосвіти і самовдосконалення. Уміти проектувати траєкторію професійного росту й особистого розвитку, застосовуючи набуті знання.

ПР08 – Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.

ПР11 – Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні.

ПР13 – Знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах.

ПР14 – Аналізувати взаємодії живих організмів різних рівнів філогенетичної спорідненості між собою, особливості впливу різних чинників на живі організми та оцінювати їхню роль у біосферних процесах трансформації речовин і енергії.

ПР17 – Розуміти роль еволюційної ідеї органічного світу.

ПР19 – Застосовувати у практичній діяльності методи визначення структурних та функціональних характеристик біологічних систем на різних рівнях організації.

ПР20 – 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.

ПР21 – Аналізувати інформацію про різноманіття живих організмів.

ПР22 – Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на добросовісність, професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.

ПР24 – Аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів.

ПР25 – Вміти обробляти великі масиви даних секвенсів генів та їх продуктів, застосовуючи релевантне програмне забезпечення.

ПР26 – Вміти підібрати релевантні моделі молекулярної еволюції для побудови філогенетичних дерев і розкриття таксономічних зв'язків між живими організмами.

3. Структура курсу

№	Тема	Результати навчання	Завдання
1.	Збір емпіричних даних. Закони розподілу даних.	Науковий метод. Правила збору даних. Побудова гіпотез. Математичний апарат у доведенні /	Розбір кейсів

		спростуванні робочих і нуль гіпотез. Нормальний закон розподілу.	
2.	Базові математичні операції з даними. Трансформація даних.	Аналіз вибірок за кількісними показниками. Середнє. Медіана. Середнє квадратичне відхилення. Стандартна похибка. Порівняння двох вибірок. Дисперсійний аналіз. Критерій Фішера. Критерій Стюдента. Критерій Пірсона (χ^2). Парний критерій Стюдента. Критерій Мак-Нимара. Трансформація даних, доведення до нормального або лінійного розподілів.	Математичні задачі, розбір біологічних кейсів, тестові завдання
3.	Регресія та кореляція	Непараметричний аналіз. Критерій Манна-Вітні. Критерій Вілкінсона. Критерій Кркскала-Волиса. Регресійний аналіз. Метод найменших квадратів. Кореляційний аналіз. Коефіцієнт кореляції Пірсона. Коефіцієнт кореляції Спірмена.	Математичні задачі, розбір біологічних кейсів, тестові завдання
4.	Оцінка відстаней	Кластерний аналіз. Методи і способи кластеризації. Класифікаційна статистика.	Робота з ПЗ, розбір біологічних кейсів, тестові завдання
5.	Дискримінантний аналіз	Визначення значущості. Внесок у загальну статистику.	Робота з ПЗ, розбір біологічних кейсів, тестові завдання
6.	Методи ординування даних	Градентний аналіз. Аналіз головних компонент (РСА). Кореспонденційний аналіз (СА). Детрендовий кореспонденційний аналіз (ДСА). Канонічний Кореспонденційний аналіз (ССА).	Робота з ПЗ, розбір біологічних кейсів, тестові завдання
7.	Біоінформатика – наука про біологічні дані	Визначення і цілі біоінформатики. Технічні аспекти біоінформатики. Аналіз наборів біологічних даних.	тестові завдання

8.	Геномні дані	Секвенси полімерних біомолекул: структура, функції і взаємодія із середовищем. Формати запису геномних даних та їх конверсія.	Робота з ПЗ, розбір біологічних кейсів, тестові завдання
9.	Геномні бази даних	Первинні бази даних секвенсів: GenBank, EMBL-Bank, DDBJ. Публічність геномних секвенсів та способи доступу до них. Вторинні бази даних секвенсів – Swiss-Prot.	Робота з ПЗ, розбір біологічних кейсів, тестові завдання
10.	Програмне забезпечення у біоінформатиці	Візуалізація даних у геномних браузерях: Ensembl Genome Browser, UCSC Genome Browser, NCBI's Map Viewer, VEGA Genome Browser. Використання Map Viewer для пошуку геномів.	Робота з ПЗ, розбір біологічних кейсів, тестові завдання
11.	Порівняння секвенсів	Еволюційна основа для вирівнювання секвенсів. Особливість, подібність та гомологія секвенсів. Алгоритми і статистика вирівнювання секвенсів. Евристичні алгоритми BLAST і FASTA. Порівняння секвенсів, синтенія та молекулярна еволюція.	Робота з ПЗ, розбір біологічних кейсів, тестові завдання
12.	Аналіз нуклеотидових секвенсів	Секвенси ДНК і РНК. Збір секвенсів. Геномна анотація. Прогнозування структур генів: промотори, сайти приєднання транскрипційних факторів, сайти ініціації трансляції. Прогнозування всторинної структури РНК. Виявлення поліморфних ділянок.	Робота з ПЗ, розбір біологічних кейсів, тестові завдання
13.	Аналіз амінокислотних секвенсів	Просторова структура білків. Прогнозування фізико-хімічних властивостей білків. Прогнозування пост-трансляційної модифікації білків. База даних білків-аленгенів.	Робота з ПЗ, розбір біологічних кейсів, тестові завдання
14.	Філогенетичні дерева	Значення і використання філогенетичних дерев. Алгоритми створення філогенетичних дерев.	Робота з ПЗ, розбір біологічних

			кейсів, тестові завдання
15.	Молекулярна еволюція	Моно-, пара- і поліфілія. Еволюція таксонів і еволюція генів.	розбір біологічних кейсів, тестові завдання

4. Система оцінювання курсу

Накопичування балів під час вивчення дисципліни	
Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Лекція	–
Практичні заняття	40
Самостійна робота	10
Екзамен	50
Максимальна кількість балів	100

5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу

Види навчальної роботи	Навчальні тижні																	Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Лекції																		–
Практичні заняття	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3			40
Самостійна робота																10		10
Екзамен																	50	50
Всього за тиждень	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	10	50	100

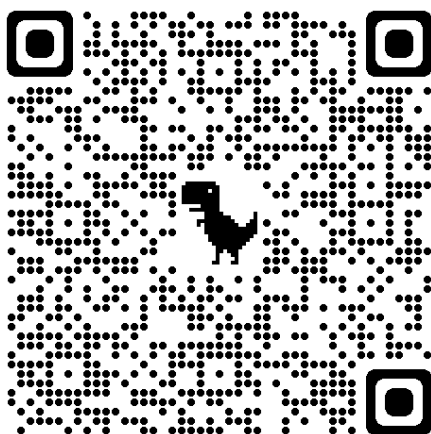
Примітка: не рекомендується на один тиждень планувати кілька форм контролю.

6. Ресурсне забезпечення

Матеріально-технічне забезпечення	Мультимедійні презентації, мультимедійний проєктор, ноутбуки, прикладне програмне забезпечення для біостатистики та біоінформатики, точка доступу до WiFi, мережа Internet, міжнародні бази даних, використання системи дистанційної освіти для проведення тестування.
-----------------------------------	--

Література:


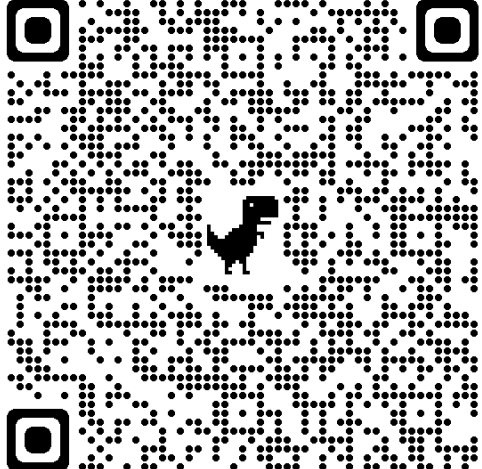

Williams O. Dale (2023) Basic Biostatistic Concepts and Tools. University of Alabama at Birmingham

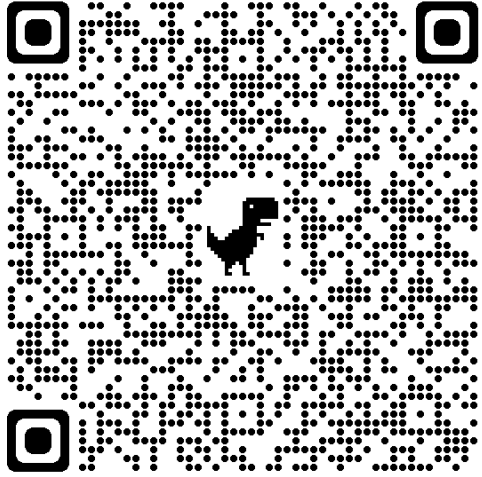


Kaps M. & Lamberson W.R. (2004) Biostatistics for animal science. CABI Publishing, 1-440



Cataldo R, Arancibia M, Stojanova J, Papuzinski C. (2019) General concepts in biostatistics and clinical epidemiology: Observational studies with cross-sectional and ecological designs. Medwave; 19 (8): e7698

	<p>Yang, Z. & Rannala, B., (2012) Molecular phylogenetics: principles and practice. Nature Reviews Genetics, 13(5), pp.303–314.</p>
	<p>Choudhuri S. (2014) Bioinformatics for Beginners, Genes, Genome, Molecular Evolution, Databases and Analytical Tools. Elsevier Inc, 1-223</p>
	<p>Zamoroka A.M., Semaniuk D.V., Shparyk V.Yu., Mykytyn T.V., Skrypnyk S.V. (2019) Taxonomic Position of <i>Anastrangalia reyi</i> and <i>A. sequensi</i> (Coleoptera, Cerambycidae) Based on Molecular and Morphological Data. Vestnik Zoologii 53 (3): 209-226. DOI: 10.2478/vzoo-2019-0021.</p>

	<p>Zamoroka A.M. (2022) Molecular revision of Rhagiini sensu lato (Coleoptera, Cerambycidae): Paraphyly, intricate evolution and novel taxonomy. <i>Biosystem diversity</i>, 30 (3): 295–309. https://doi.org/10.15421/012232</p>
---	---

7. Контактна інформація

Кафедра	Назва, адреса, кабінет, телефон, сайт, електронна адреса
Викладач (і) Гостьові лектори	Андрій Заморока, к.б.н., доц
Контактна інформація викладача	andrew.zamoroka@pnu.edu.ua

8. Політика навчальної дисципліни

Академічна доброчесність	<p>Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника прагне створити середовище, яке сприяє навчанню, науковій роботі, впровадженню інновацій, інтелектуальному розвитку студентів і працівників, підтримці особливої академічної культури взаємовідносин. У цій канві політика дисципліни "Біоінформатика і біостатистика" спрямована на дотримання академічної доброчесності зі сторони викладача і студентів, які включають основні принципи: особистого прикладу; відповідальності; справедливості; сміливості; академічної свободи; взаємоповаги; прозорості; взаємної довіри; партнерства та взаємодопомоги; компетентності й професіоналізму; безпеки та добробуту; законності. Дотримання правил поведінки студентів і викладачів, передбачених</p>
--------------------------	--

	Кодексом честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (протокол №11, від 29 листопада 2017 року).
Пропуски занять (відпрацювання)	Студенти зобов'язані відвідувати заняття, незалежно у якій формі вони проводяться (авдиторно, дистанційно, індивідуальний графік навчання). Систематичні пропуски занять, без поважних на те причин, є підставою для недопущення окремих студентів до складання семестрового контролю. Відпрацювання пропусків без поважних причин дозволяється лише за заявою на ім'я декана і набуття чинності відповідного розпорядження. Пропуски занять за поважних причин, підтверджених документально, відпрацьовуються без попередніх узгоджень.
Виконання завдання пізніше встановленого терміну	Завдання, які студент виконав пізніше зазначених кінцевих термінів не приймаються і повинні бути відпрацьовані індивідуально. Винятком із цього правила є наявність поважної причини з її документальним підтвердженням.
Невідповідна поведінка під час заняття	Студенти, чия поведінка впродовж одного чи кількох занять не відповідає загальним нормам, встановленим Кодексом честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, можуть бути тимчасово відсторонені від заняття з подальшим індивідуальним відпрацюванням у позаурочний час.
Додаткові бали	-
Неформальна освіта	-

Викладач
Заморока А.М., к.б.н., доц.