

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



Факультет природничих наук

Кафедра біології та екології

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВК 41/2 Основи програмування в R

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
Мета та цілі курсу.....	3
Компетентності	4
3. Структура курсу	5
4. Система оцінювання курсу	8
5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу	9
6. Ресурсне забезпечення.....	9
Література.....	9
7. Контактна інформація.....	11
8. Політика навчальної дисципліни.....	11
Академічна доброчесність	11
Пропуски занять (відпрацювання).....	12
Виконання завдання пізніше встановленого терміну	12
Невідповідна поведінка під час заняття	12
Додаткові бали	12
Неформальна освіта.....	12

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Основи програмування в R
Освітня програма	091 Біологія та лабораторна діагностика
Спеціалізація (за наявності)	–
Спеціальність	091 Біологія
Галузь знань	09 Біологія
Освітній рівень	Бакалавр
Статус дисципліни	Вибіркова
Курс / семестр	II/III
Розподіл за видами занять та годинами навчання (якщо передбачені інші види, додати)	Лекції – 14 год. Семінарські заняття – 16 год. Самостійна робота – 60 год.
Мова викладання	Українська
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pro

2. Опис дисципліни

Мета та цілі курсу

"Основи програмування в R" – вибіркова навчальна дисципліна, яка вивчається для опанування програмного забезпечення, потрібного для розширеного статистичного аналізу, візуалізації різних масивів даних та математичних розрахунків. Такі розрахунки, в свою чергу, є невід'ємним компонентом переважної більшості біомедичних та екологічних досліджень.

Мета викладання дисципліни "Основи програмування в R" полягає у підготовці компетентних фахівців-біологів, здатних отримувати максимум корисної інформації з наявних даних, робити якісні рисунки для наукових публікацій, використовувати в роботі максимум можливостей комп'ютерної та математичної біології. Дисципліна виконує прикладну функцію.

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

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

Знати:

- Принципи зручної організації даних;
- Особливості інтерфейсу програмного середовища R, правила роботи в ньому;
- Основні оператори програмного середовища R, які дозволяють вводити дані, проводити математичні обчислення, ділити великий масив даних на декілька окремих наборів;
- Основні принципи пошуку прикладів та інструкцій для роботи зі спеціалізованими пакетами R;

- Спектр можливостей програмного середовища R та його додаткових пакетів.

Вміти:

- організовувати дані в електронних таблицях;
- вводити дані у різних форматах в R;
- розділяти великий масив даних на низку менших;
- зберігати та копіювати дані з R;
- проводити прості математичні операції в R;
- складати прості функції з циклами і петлями
- розраховувати показники описової статистики;
- проводити складний регресійний аналіз, аналіз виживання, аналіз головних компонент, робити множинні порівняння для експериментів зі складним дизайном;
- будувати прості графіки в R та оцінювати достовірність різниці між контрольною та дослідною групами, порівнювати різні розподіли за допомогою критеріїв χ^2 , Колмогорова-Смірнова та Шапіро-Вілка;
- реалізовувати максимум можливостей графічних пакетів середовища R у побудові якісних рисунків для наукових публікацій;
- використовувати можливості R для комплексного аналізу біорозмаїття та характеристик довкілля, розрахунку співвідношень шансів і ризиків;
- будувати філогенетичні дерева у R на основі сукупностей ознак, а також на основі амінокислотних послідовностей специфічних білків
- самостійно знаходити та інсталювати пакети R з потрібними функціями
- вміти самостійно знаходити та інсталювати пакети R з потрібними функціями.

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.

ЗК07 – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК08 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

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.

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

СК09 – Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.

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

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

Програмні результати навчання

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.

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.

ПР20 – Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, включаючи математичні методи та програмне забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів.

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

3. Структура курсу

№	Тема	Результати навчання	Завдання
1.	Ведення, організація та збереження наборів даних і результатів обрахунків	Вміти організувати дані в електронних таблицях, вводити дані у різних форматах в R, утворювати матриці, таблиці даних, вектори і списки в R, розділяти великий масив даних на низку менших,	Робота з програмним забезпеченням, розгляд конкретних прикладів, самостійне розв'язання

		зберігати та копіювати дані з R	практичних завдань
2.	Прості математичні розрахунки в R	Вміти проводити прості математичні операції в R – додавати, віднімати, підносити до ступеню, знаходити квадратний корінь, логарифм числа з певною основою, складати прості функції з циклами і петлями	Робота з програмним забезпеченням, розгляд конкретних прикладів, самостійне розв’язання практичних завдань
3.	Описова статистика в R	Вміти розраховувати моду, медіану, середнє, мінімальне та максимальне значення, дисперсію, стандартне відхилення, коефіцієнт кореляції між двома величинами в R; вміти будувати прості графіки в R	Робота з програмним забезпеченням, розгляд конкретних прикладів, самостійне розв’язання практичних завдань
4.	Прості статистичні тести в R	Вміти розрахувати стандартну похибку середнього в R, оцінити достовірність різниці між контрольною та дослідною групами за допомогою тестів Стьюдента (в різних модифікаціях), Манна-Вітні та Вілкоксона; порівняти різні розподіли за допомогою критеріїв χ^2 , Колмогорова-Смірнова та Шапіро-Вілка	Робота з програмним забезпеченням, розгляд конкретних прикладів, самостійне розв’язання практичних завдань
5.	Аналіз виживання в R	Вміти порівняти дві криві виживання за допомогою критерію «лог-ранк»	Робота з програмним забезпеченням, розгляд конкретних прикладів, самостійне розв’язання практичних завдань

6.	Аналіз дисперсії	Вміти проводити регресійний аналіз в R, використовувати різні моделі регресії, оцінювати вплив факторів, основні ефекти та взаємодії у випадку багатфакторного аналізу; самостійно підбирати моделі для експериментів зі складним дизайном; використовувати моделі зі змішаними ефектами	Робота з програмним забезпеченням, розгляд конкретних прикладів, самостійне розв'язання практичних завдань
7.	Множинні порівняння в R	Вміти порівняти декілька груп за допомогою критеріїв Стюдента (попарні порівняння з рівними дисперсіями), Тьюкі, Даннета, Шеффе, Дункана; вміти використовувати R для здійснення поправок на множинні порівняння	Робота з програмним забезпеченням, розгляд конкретних прикладів, самостійне розв'язання практичних завдань
8.	Графіка в R	Вміти побудувати в R графік зі стовпчиками і боксплотами, зобразити залежність між двома змінними, розрахувати і намалювати теплову карту, площину відповіді, ординаційну діаграму; вміти реалізовувати максимум можливостей графічних пакетів base, ggplot2 та lattice для створення якісних рисунків для наукових публікацій	Робота з програмним забезпеченням, розгляд конкретних прикладів, самостійне розв'язання практичних завдань
9.	Робота з багатовимірними даними	Вміти здійснювати аналіз головних компонент в R, розраховувати та візуалізувати показники нелінійного багатовимірного масштабування	Робота з програмним забезпеченням, розгляд конкретних прикладів, самостійне розв'язання практичних завдань

10.	Пакети R, корисні для екологів	Вміти створювати карти місцевості за допомогою пакету fields, вміти використовувати можливості пакетів ade4 та agricolae для аналізу біорозмаїття та характеристик довкілля; вміти самостійно знаходити та інсталювати пакети R з потрібними функціями	Робота з програмним забезпеченням, розгляд конкретних прикладів, самостійне розв'язання практичних завдань
11.	Пакети R, корисні для біомедичних досліджень	Вміти розраховувати співвідношення шансів і ризиків за допомогою пакетів survival, DescTools та epiR; вміти самостійно знаходити та інсталювати пакети R з потрібними функціями	Робота з програмним забезпеченням, розгляд конкретних прикладів, самостійне розв'язання практичних завдань
12.	Філогенетичний аналіз в R	Вміти будувати філогенетичні дерева у R на основі сукупностей ознак, а також на основі амінокислотних послідовностей специфічних білків	Робота з програмним забезпеченням, розгляд конкретних прикладів, самостійне розв'язання практичних завдань

4. Система оцінювання курсу

Накопичування балів під час вивчення дисципліни	
Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Лекції	–
Лабораторні заняття	20
Самостійна робота	10
Індивідуальне завдання	20
Екзамен	50
Максимальна кількість балів	100

5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу

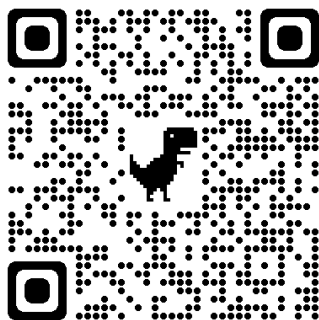
Види навчальної роботи	Навчальні тижні															Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Лекції																—
Лабораторні заняття				5			5			5			5			20
Самостійна робота														10		10
Індивідуальні завдання			5			5			5			5				20
Екзамен															50	50
Всього за тиждень			5	5		5	5		5	5		5	5	10	50	100

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

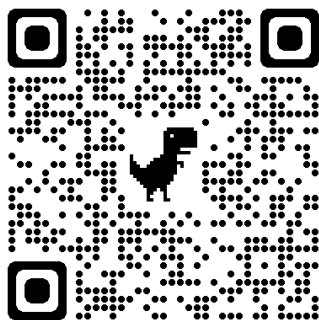
6. Ресурсне забезпечення

Матеріально-технічне забезпечення	Мультимедійні презентації (інтерактивна дошка, проєктор), використання системи дистанційної освіти для проведення тестування.
-----------------------------------	---

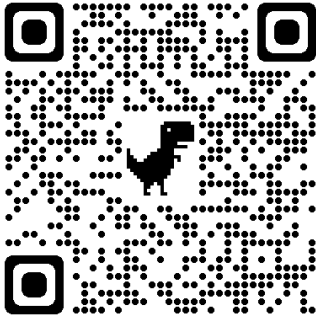
Література



Douglas A., Roos D., Mancini F., Couto A., Lusseau D. An introduction to R. <https://intro2r.com/>



The analysis of biological data. Third Edition / Whitlock M.C., Schluter D. – W.H. Freeman, 2020. – 848 pp.
<https://whitlockschluter3e.zoology.ubc.ca/index.html>



R for data science: Visualize, model, transform, tidy and import data. 2nd Edition / Golemund G., Wickman H. – O'Reilly Media, 2017. – 518 pp.

<https://r4ds.had.co.nz/index.html>

<https://r4ds.hadley.nz/>



Baruffa O. Big book of R, 2023

<https://www.bigbookofr.com/index.html>



Available CRAN packages by name:

[https://cran.r-](https://cran.r-project.org/web/packages/available_packages_by_name.html)

[project.org/web/packages/available_packages_by_name.html](https://cran.r-project.org/web/packages/available_packages_by_name.html)



A primer of ecology with R (Use R!). 1st Edition / Stevens M.H.H. – Springer, 2009. – 404 pp.

<http://www.cas.miamioh.edu/~stevenmh/stevens-2009-part.pdf>



Linder E. Statistics using R with biological examples / Seefeld K., ed. – 2007. – 325 pp.

https://cran.r-project.org/doc/contrib/Seefeld_StatsRBio.pdf



R resources (University of Sheffield, Maths and Statistics Help)

<https://www.sheffield.ac.uk/mash/stats-resources/r>

7. Контактна інформація

Кафедра	Назва, адреса, кабінет, телефон, сайт, електронна адреса
Викладач (і) Гостьові лектори	Дмитро Господарьов, к.б.н., доцент
Контактна інформація викладача	dmytro.gospodaryov@pnu.edu.ua

8. Політика навчальної дисципліни

Академічна доброчесність	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 "Основи програмування в R" 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 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 (аудиторно, 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
Господарьов Д.В., к.б.н., доцент