



# Силабус освітньої компоненти

Програма навчальної дисципліни

ННЦ  
«ІЕКВМ»

## Математичне моделювання та планування експерименту, комп'ютерна обробка інформації

**Шифр та назва спеціальності**  
Е1 – Біологія та біохімія

**Тип дисципліни**  
Обов'язкова

**Освітня програма**  
Біологія

**Підрозділ**  
Лабораторія менеджменту якості наукових досліджень та наукового маркетингу

**Рівень освіти**  
Третій (освітньо-науковий)

**Форма навчання**  
Денна

### Викладач (лекції)



**Герілович Ірина Олександрівна**  
gerilovychiryna@gmail.com

Кандидат ветеринарних наук зі спеціальності 16.00.04 – ветеринарна фармакологія та токсикологія, старший дослідник, вчений секретар ННЦ «ІЕКВМ».

Тема дисертації: «Токсико-екологічна характеристика омайту (пропаргіту)».

### Викладач (практичні заняття)



**Конюхов Владислав Дмитрович**  
v.koniukhov.iecvm@gmail.com

Доктор філософії зі спеціальності 113 «Прикладна математика», молодший науковий співробітник лабораторії менеджменту якості наукових досліджень та наукового маркетингу.

Тема дисертації: «Ансамблеві алгоритми машинного навчання для сегментації зображень низької якості».

### Загальна інформація

## **Анотація**

Навчальна дисципліна пропонує практичний підхід до аналізу та моделювання даних. Курс зосереджений на освоєнні сучасного стеку технологій, включаючи основну мову програмування Python для науковців, систему контролю версій, а також ключові бібліотеки для числових обчислень та роботи з даними – NumPy, Pandas, Matplotlib, SciPy.

Аспіранти навчаються ефективно завантажувати, очищувати та трансформувати дані, будувати обчислювальні та імітаційні моделі, візуалізувати результати для статистичного аналізу та формувати відтворювані звіти про проведені експерименти.

## **Мета та цілі дисципліни**

Набуття аспірантами практичних навичок і компетенцій для ефективного використання сучасних програмних інструментів (Python, NumPy, Pandas, Matplotlib, SciPy) у процесах обробки інформації, побудови математичних моделей та планування обчислювальних експериментів.

## **Формат занять**

Лекції, практичні роботи, самостійні роботи, консультації. Підсумковий контроль – залік.

## **Компетентності**

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології для спілкування, пошуку інформації, обробки первинних даних, їх аналізу та презентації.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК6. Здатність організувати роботу дослідного колективу, організовувати творчу діяльність та процес проведення наукових досліджень, проектувати та здійснювати комплексні дослідження, у тому числі міждисциплінарні.

СК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у сфері біології, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень з дотриманням вимог професійної етики.

СК2. Здатність планувати та виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біології (молекулярна біотехнологія, генетика, молекулярна діагностика, гена інженерія, біохімія) та дотичних до неї напрямів.

СК6. Здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

СК11. Здатність до планування дисертаційного дослідження, комплексності у формуванні структури дисертаційної роботи, рубрикації її змістовного наповнення та використання інформаційних технологій, аналізу первинних даних та представлення наукових результатів в усній та письмовій формах.

## **Результати навчання**

РН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з біології та суміжних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку та отримання нових знань і здійснення інновацій.

РН3. Формулювати і перевіряти наукові гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків наявні літературні дані та докази, зокрема результати експериментальних досліджень, спостережень, теоретичного аналізу та комп'ютерного моделювання систем і процесів у сфері біології.

РН4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біології та дотичних до неї суміжних напрямках.

РН6. Застосовувати сучасні інструменти та технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН7. Розробляти та реалізовувати наукові й інноваційні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання або професійну практику та розв'язувати значущі наукові та практичні проблеми біології з дотриманням норм біоетики, біобезпеки та професійної етики, врахуванням соціальних, економічних та правових аспектів.

РН8. Глибоко розуміти загальні принципи, методи та методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері біології та у викладацькій практиці.

РН10. Використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології для обробки та аналізу результатів експериментальних досліджень та їх представлення.

РН13. Розуміти та мати вміння і навички написання наукових статей, використання правил цитування та посилання на використані джерела, правил оформлення бібліографічного опису джерел посилання.

РН14. Організовувати самоперевірку та контроль відповідності матеріалів дисертаційного дослідження встановленими вимогам. Планувати та управляти часом підготовки дисертаційного дослідження.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 16 год., практичні заняття – 24 год., самостійна робота – 80 год.

### **Програма навчальної дисципліни**

#### **Теми лекційних занять**

**Тема 1. Робоче середовище та основи Python для обробки даних.**

Введення в Python як мову для наукових обчислень. Основні типи даних, необхідні для обробки інформації. Функції та модулі.

### **Тема 2. Умови та цикли в Python.**

Логічні оператори та булеві значення. Умовні конструкції: if, elif, else. Цикли: for (ітерація по колекціях) та while (цикли з умовою). Ключові слова break та continue.

### **Тема 3. Бібліотека NumPy: Основи для чисельної обробки.**

Багатовимірні масиви NumPy. Основні операції над масивами: створення, індексація, зрізи. Векторизовані операції.

### **Тема 4. Бібліотека Pandas: структурування та очищення даних.**

Вступ до основних структур даних. Завантаження даних із файлів (CSV, Excel). Збереження даних у файли (CSV, Excel). Основні операції: фільтрація, сортування, групування даних.

### **Тема 5. Бібліотека Matplotlib: статистичний аналіз.**

Основні принципи візуалізації даних. Основи роботи з Matplotlib. Створення основних типів графіків. Налаштування графіків.

### **Тема 6. Концепції математичного моделювання.**

Роз'яснення концептуального підходу (що таке модель). Розробка моделей на основі даних. Побудова імітаційної моделі з використанням Python.

### **Тема 7. Основи планування обчислювального експерименту.**

Визначення цілей експерименту. Варіативні фактори та вимірювані параметри. Проведення серії експериментів за допомогою Python. Збір та агрегація результатів.

### **Тема 8. Звітність та відтворюваність результатів.**

Використання Markdown для створення звітів. Автоматична побудова звітів з графіками.

## **Теми практичних занять**

### **Тема 1. Налаштування середовища розробки та створення першого скрипту.**

Встановлення IDE та необхідних розширень. Написання першого скрипту.

### **Тема 2. Практика роботи з основними типами даних, функціями та модулями.**

Створення та модифікація списків, словників та кортежів. Написання та виклик власних функцій з аргументами. Імпорт та використання вбудованих модулів для вирішення обчислювальних задач.

### **Тема 3. NumPy: Векторизовані обчислення.**

Створення складних масивів NumPy. Виконання матричних операцій (множення, транспонування).

### **Тема 4. NumPy: Розширена індексація та Broadcast.**

Застосування булевої індексації до фільтрації даних. Використання Broadcast для обчислень з масивами різних форм.

### **Тема 5. Pandas: Завантаження та первинний аналіз даних.**

Завантаження реального набору даних (CSV). Отримання ключової статистики. Фільтрація за умовами.

### **Тема 6. Pandas: Очищення та попередня обробка даних.**

Обробка пропущених значень. Перетворення типів даних. Створення нових стовпців на основі існуючих.

### **Тема 7. Matplotlib: Створення лінійних та точкових графіків.**

Візуалізація лінійних графіків. Побудова діаграми розсіювання для виявлення кореляції. Налаштування підписів та заголовків.

### **Тема 8. Matplotlib: гістограми та стовпчасті діаграми.**

Побудова гістограм для аналізу розподілу даних. Створення стовпчастих діаграм для порівняння даних. Використання сабплотів.

### **Тема 9. Побудова простої обчислювальної моделі.**

Написання коду для симуляції простого процесу.

### **Тема 10. Аналіз результатів моделювання.**

Запуск моделі декілька разів. Збір результатів. Візуалізація результатів.

### **Тема 11. Статистичний аналіз з SciPy.**

Застосування Python-бібліотек для розрахунку базових статистичних метрик (середнє, медіана, дисперсія). Виконання тесту гіпотез.

### **Тема 12. Аналіз та згладжування часових рядів.**

Завантаження часових рядів. Застосування функції *rolling()* для згладжування даних. Візуалізація початкових та згладжених даних на одному графіку Matplotlib.

## **Самостійна робота**

На самостійну роботу виносяться опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях.

### **Тема 1. Дослідження ефективності NumPy проти стандартних структур Python.**

### **Тема 2. Комплексна обробка та трансформація даних за допомогою Pandas.**

### **Тема 3. Візуалізація та аналіз двох параметрів моделі.**

### **Тема 4. Робота з багатовимірними масивами NumPy.**

### **Тема 5. Побудова простої функціональної залежності та лінійна регресія.**

### **Тема 6. Візуалізація функцій розподілу та аналіз статистичних відхилень.**

### **Тема 7. Об'єднання та зведення даних у Pandas.**

**Тема 8. Попередня обробка даних: Нормалізація та стандартизація числових ознак.**

**Тема 9. Імітаційне моделювання: Реалізація методу Монте-Карло для оцінки параметра.**

**Тема 10. Створення складних візуалізацій: Теплові карти та контурні графіки.**

### **Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси**

1. Бірта Г. О. Методологія і організація наукових досліджень. [текст] : навч.посіб. / Г. О. Бірта, Ю.Г. Бургу– К. : «Центр учбової літератури», 2014. – 142 с.
2. Азарова, А. О.Методологія і організація наукових досліджень : конспект лекцій /А. О. Азарова, Ю. В. Міронова. Вінниця : ВНТУ, 2022. – 60 с.
3. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. / І. С. Добронравова, О. В. Руденко, Л. І. Сидоренко та ін. ; за ред. І. С. Добронравової (ч. 1), О. В. Руденко (ч. 2). – К. : ВПЦ "Київський університет", 2018. – 607 с.
4. Іванків К.С., Щербатий М.В. Математичне моделювання біологічних та еколого-економічних процесів. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2002. 60 с.
5. Ляшенко І.М. Моделювання біологічних та екологічних процесів. К. :Київський ун-т, 2002. 340 с.
6. Математичне моделювання в біології та медицині. Вінниця : ВНТУ, 2020. 55с.
7. Naftel, D. *The Quick Python Book*. 4th ed. Shelter Island, NY: Manning Publications, 2023. 472 p.
8. Ivan Idris. *NumPy: Beginner's Guide*. 3rd ed. Birmingham: Packt Publishing, 2015. 252 p.
9. Smith, J. *Scientific Computing with Python: Mastering Numpy and Scipy*. 1st ed. — HiTeX Press, 2024. — 350 p.
10. Miller, C. *Hands-On Data Analysis with NumPy and pandas: Implement Python packages from data manipulation to processing*. Birmingham: Packt Publishing, 2018. — 168 p
11. McKinney, W. *Python for Data Analysis: Data Wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter*. 3rd ed. — O'Reilly Media, 2022. — 550 p.

### **Система оцінювання**

<b>Критерії оцінювання успішності аспіранта та розподіл балів</b>	<b>Шкала оцінювання</b>		
	<b>Сума балів</b>	<b>ECTS</b>	<b>Національна оцінка</b>
Залік виставляється на основі рейтингу, отриманого упродовж семестру, максимальна кількість балів – 100.  Змістовний модуль 1 – тест наприкінці семестру (40 балів). Змістовний модуль 2 – максимум 60 балів за практичні заняття.	90-100	A	Відмінно
	82-89	B	Добре
	74-81	C	Добре
	64-73	D	Задовільно
	60-63	E	Задовільно
	35-59	FX	Незадовільно
	0-34	F	Незадовільно

## Норми академічної етики та доброчесності

Всі учасники освітнього процесу (в тому числі здобувачі освіти) повинні дотримуватися кодексу академічної доброчесності та вимог, які прописані у положенні «Про академічну доброчесність в ННЦ ІЕКВМ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, поважати гідність один одного, проявляти доброзичливість, чесність, відповідальність.