



Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця  
Національної академії наук України  
Силабус навчальної дисципліни

**СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**

ОКЗ

Галузь знань	Е «Природничі науки, математика та статистика» (09 Біологія)
Спеціальність	Е1 (091) «Біологія та біохімія»
Ступінь освіти	Доктор філософії
Освітньо-наукова програма	Біологія та біохімія (Біофізика: Фізіологія людини і тварин; Патологічна фізіологія)
Статус	Навчальна дисципліна обов'язкового компонента
Форма навчання	Денна / заочна
Семестровий контроль	Диференційований залік

Курс	1
Семестр	1

ECTS	3
Годин	90

**Розподіл годин**

Аудиторні години		Самостійна робота
Лекції	Практичні/Семінари	
20	4	66

**Інформація про викладача**

	Лекція	Практичні/семінарські
ПІБ	Чернінський Андрій Олександрович	Чернінський Андрій Олександрович
Вчене звання	старший дослідник	старший дослідник
Науковий ступінь	кандидат біологічних наук	кандидат біологічних наук
Профіль викладача	<a href="http://blacknick.info/">http://blacknick.info/</a>	<a href="http://blacknick.info/">http://blacknick.info/</a>
e-mail	andrii.cherninskyi@biph.kiev.ua	andrii.cherninskyi@biph.kiev.ua

Розроблено к.б.н. Чернінським А.О.

Поточна редакція від «11» вересня 2025 р.

Зав. відділу «Випускова кафедра»

Гарант ОНП, д.б.н.

К.В. Розова



---

### Анотація навчальної дисципліни

---

Мета навчальної дисципліни «Статистичні методи в біомедичних дослідженнях» – ознайомити слухачів із основними методами аналізу експериментальних даних, надати для цього практичний інструментарій, а також навчити базовим навичкам оформлення отриманих результатів; сформувати у слухачів уявлення про етичне використання статистичних методів та відтворюваності результатів експериментальної роботи як неодмінний компонент роботи сучасного науковця.

---

### Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

---

Навчальна дисципліна «Статистичні методи в біомедичних дослідженнях» є обов'язковою для усіх аспірантів денної та заочної форми навчання.

---

### Необхідні навички

---

Успішне проходження курсу не вимагає спеціальних навичок або умінь.

---

### Рівень набуття знань

---

#### *Після завершення курсу здобувач здатний:*

- обирати та застосовувати адекватні статистичні методи для обробки експериментальних і клінічних даних;
- аналізувати результати статистичних тестів, інтерпретувати значущість і достовірність отриманих результатів;
- використовувати сучасні програмні засоби для біостатистичного аналізу;
- критично оцінювати дизайн дослідження та методи аналізу даних у наукових публікаціях;
- представляти статистичні результати у зрозумілому вигляді (таблиці, графіки, звіти).

---

### Загальні компетентності (ЗК)

---

**ЗК3** – Здатність застосовувати сучасні цифрові інструменти і технології, створювати цифровий контент у власній професійній діяльності.

**ЗК7** – Здатність критично мислити, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

---

### Спеціальні (фахові) компетентності (СК)

---

**СК1** – Здатність планувати і здійснювати комплексні оригінальні біомедичні дослідження, створювати і інтерпретувати нові знання в біології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках.

Здатність самостійно формулювати наукову проблему, висувати інноваційні гіпотези на стику біофізики та фізіології, розробляти дизайн дослідження, обирати адекватні біологічні моделі, а також отримувати результати, що мають суттєву наукову новизну та підтверджені публікаціями у провідних міжнародних виданнях (Scopus/WoS).

## СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

**СКЗ** – Компетентність аналізувати дані проведених експериментів по дослідженню біофізичних і молекулярно-фізіологічних механізмів функціонування живих систем.

Глибоке розуміння фізико-хімічних принципів організації біомембран, молекулярної фізіології іонних каналів та рецепторів, а також механізмів клітинної сигналізації в нормі та при моделюванні патологічних станів. Вміння застосовувати середовище R/RStudio або Python для статистичного аналізу, візуалізації та математичного моделювання біологічних процесів.

---

### Програмні результати навчання (ПРН)

---

**ПРН3** – Здатність вибирати, застосовувати та оптимізувати методи дослідження біологічних процесів на різних рівнях біологічної організації, оцінювати їх ефективність і обмеження.

**ПРН4** – Універсальні навички дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження, ясного та деталізованого опису результатів наукової роботи, застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності, пошуку інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи журнали, бази даних, різноманітні інформаційні ресурси.

**ПРН7** – Відповідні знання, розуміння та здатність до використання методів аналізу даних та статистики на сучасному публікаційному рівні.

**ПРН8** – Ініціювання, планування, реалізація послідовного процесу наукового дослідження, що дає можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики, доброчесності і врахуванням соціальних, економічних, екологічних аспектів.

**ПРН9** – Здатність до аналізу і синтезу систем об'єктів і процесів у живих організмах та їхніх компонентах, за допомогою комп'ютерних моделей і інформаційних технологій.

**СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**

**Перелік тем, завдань та терміни виконання**

**Структура навчальної дисципліни  
"Статистичні методи в біомедичних дослідженнях"**

№	Тема	Кількість годин					
		Очне відділення			Заочне відділення		
		Л	Пр/С	СР	Л	Пр/С	СР
Змістовий модуль 1. Основи біостатистики та дизайн досліджень							
1	Тема 1. Вступ до предмета	2		4	2		4
2	Тема 2. Дизайни експериментів. Робота з даними	1		4	1		4
3	Тема 3. Принципи перевірки статистичних гіпотез	3		4	3		4
4	Тема 4. Порівняння експериментальних вибірок	8		36	8		36
5	Тема 5. Виявлення узгодженості рядів даних	2		6	2		6
6	Тема 6. Advanced methods and good practice	4	4	12	4	4	12
<b>Всього годин:</b>		<b>20</b>	<b>4</b>	<b>66</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>66</b>

Л – Лекції

Пр/С – Практичні / Семінари

СР – Самостійна робота

**Тема 1. Вступ до предмета**

Поняття про статистичні методи. Необхідність їх використання у наукових дослідженнях. Когнітивні упередження людини та їх вплив на прийняття рішень. Основи роботи з R та RStudio.

**Тема 2. Дизайни експериментів. Робота з даними**

Експеримент та спостереження. Поняття вибірки та експериментальні фактори. Принципи планування експериментів. Критерії Фішера. Типи даних (шкали). Розподіли даних, нормальний розподіл. Типи даних (змінні). Дескриптивні статистики. Базові способи графічного представлення даних.

**Тема 3. Принципи перевірки статистичних гіпотез**

## СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Поняття статистичної гіпотези, нульова гіпотеза та альтернативна гіпотеза. Статистичні помилки I та II роду. Статистична значущість. Довірчі інтервали. Статистичні критерії. Параметричні та непараметричні методи. Перевірка даних на нормальність розподілу.

### Тема 4. Порівняння експериментальних вибірок

Двовибіркові порівняння: t-критерій Стьюдента та непараметричні аналоги. Порівняння парні та незалежні. Багатовибіркові порівняння: однофакторний дисперсійний аналіз та непараметричні аналоги. Проблема множинного тестування. Двофакторні та багатофакторні порівняння. Взаємодія факторів. Повторювані виміри.

### Тема 5. Виявлення узгодженості рядів даних

Поняття про кореляцію. Параметричний коефіцієнт кореляції Пірсона. Рангові коефіцієнти кореляції Спірмена та Кендела. Узгодженість категоріальних даних: критерій  $\chi^2$ -квадрат та точний тест Фішера. Кореляція та причинність.

### Тема 6. Advanced methods and good practice

Кращі практики статистичного аналізу: вибір критеріїв, вибір способів графічного представлення результатів, підбір розмірів вибірок, запобігання р-хакінгу тощо. Аналіз даних на викиди. Корекція відсутніх даних. Аналіз часових рядів. Факторний аналіз. Кластерний аналіз. Інші складніші методи аналізу.

### Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Презентація проекту на обрану тему стосовно типових проблем статистичного аналізу та способів їх запобігання	2
2	Залікова робота	2

### Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Вступ до предмета. Необхідність використання статистичних методів.</b>	4
2	<b>Дизайн експериментів. Робота з даними</b> <i>Опанування базових навичок роботи в RStudio. Імпортування даних з зовнішніх джерел. Модифікація даних. Обчислення дескриптивних статистик вибірок.</i>	4
3	<b>Принципи перевірки статистичних гіпотез</b> <i>Оцінка нормальності розподілу даних за допомогою графічних методів та спеціалізованих критеріїв. Використання ресемплінгу для оцінки ймовірних параметрів вибірки.</i>	4
4	<b>Порівняння експериментальних вибірок</b> <i>Двовибіркові порівняння за допомогою параметричних та непараметричних критеріїв. Однофакторний дисперсійний аналіз. Двофакторний дисперсійний аналіз. Особливості роботи із</i>	36

## СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

	<i>повторюваними вимірами. Непараметричні еквіваленти дисперсійного аналізу.</i>	
5	<b>Виявлення узгодженості рядів даних</b> <i>Обчислення коефіцієнтів кореляції, побудова корелограм та кореляційних матриць. Інтерпретація результатів.</i>	6
6	<b>Advanced methods and good practice</b> <i>Аналіз публікацій стосовно проблем статистичного аналізу та шляхів їх вирішення. Практичне застосування зазначених методів. Підготовка короткого повідомлення (опціонально).</i>	12

### Система оцінювання

Виконання завдань протягом навчання супроводжується набором балів залежно від обсягу та складності теми. Максимальна кількість балів за виконання семестрових завдань - 60.

Підсумковий контроль знань здійснюється у форматі виконання залікового завдання, яке оцінюється в 40 балів. Виконання усіх семестрових завдань є обов'язковою умовою допуску до заліку. Таким чином, сумарна максимальна оцінка за семестр становить 100 балів.

№ заняття	Тема	Зміст завдання	Кількість балів
1	2	Вступ до предмета. Опанування принципів роботи із даними в RStudio. Імпорт даних з електронних таблиць. Обчислення базових дескриптивних статистик.	5
2	3	Дизайни експериментів. Нормальний розподіл. Побудова гістограм розподілу даних та QQ-графіків. Оцінка нормальності розподілу за допомогою параметрів асиметрії та ексцесу, а також тесту Шапіро-Віллка.	5
3	3	Bootstrap — статистичний критерій власноруч. Графічне представлення даних за допомогою боксплотів та скрипка-графіків.	-
4	4	Порівняння двох наборів даних за допомогою t-критерію Стьюдента, F-критерію Фішера, критеріїв Манна-Вітні та Вілкоксона.	5
5	4	Однофакторний дисперсійний аналіз та його непараметричні еквіваленти.	10
6	4	Однофакторний дисперсійний аналіз із повторюваними вимірюваннями.	5

## СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

7	4	Двофакторний дисперсійний аналіз.	10
8	5	Кореляційний аналіз та використання критерію хі-квадрат.	5
9	6	Оформлення результатів статистичного аналізу.	5
10	6	Інші методи статистичних досліджень.	5
11	6	Найтипівіші статистичні помилки	5
12		Залік	40
<b>Разом</b>			<b>100</b>

### Семестрова атестація аспірантів

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для заліку
90 – 100	<b>A</b>	зараховано
85-89	<b>B</b>	
75-84	<b>C</b>	
70-74	<b>D</b>	
60-69	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Засвоєння аспірантом програмного матеріалу змістового модуля вважається успішним, якщо рейтингова оцінка його становить не менше, ніж 60 балів за 100-бальною шкалою.

#### **Додаткові умови допуску до заліку:**

У разі виникнення спірних питань щодо не допуску аспірантів до семестрової атестації, вони вирішуються лектором дисципліни спільно із завідувачем кафедри.

### Політика навчальної дисципліни

**Відвідування занять** є обов'язковим для всіх аспірантів.

**Пропущені контрольні заходи** можна перескласти у визначений викладачем час з дозволу завідувача кафедри. Аспіранти, які в поточному семестрі мали пропуски занять і до початку екзаменаційної сесії не засвоїли матеріал пропущених тем і розділів змістових модулів

## СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

навчальної дисципліни та не подали обґрунтоване письмове пояснення причин пропущених занять, до семестрової атестації з відповідної дисципліни не допускаються.

### Академічна доброчесність. Норми етичної поведінки

Усі роботи мають бути самостійними, з належними посиланнями на використані джерела. Плагіат, фабрикація або фальсифікація даних, повторне подання однієї роботи, використання чужих матеріалів без вказівки авторства, а також неправомірне використання штучного інтелекту заборонені. У разі виявлення порушень робота не оцінюється (0 балів) із правом повторного виконання за рішенням викладача. Очікується дотримання етичної поведінки під час занять: повага до колег, доброзичливе обговорення, коректне використання візуальних і текстових матеріалів.

### Політика використання ШІ-інструментів

Дозволяється використання інструментів штучного інтелекту (ШІ) для допомоги в написанні коду для аналізу, візуалізації даних тощо, редагуванні тексту, структуруванні, візуалізації або генерації ідей за умови перевірки фактичного матеріалу, критичного осмислення отриманого контенту та подання власної інтерпретації. У кожній доповіді чи презентації обов'язково зазначається, які саме ШІ-інструменти застосовано і з якою метою (наприклад: "ChatGPT — для редагування мови", "Copilot — для створення схеми").

### Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Аспіранти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

---

---

### Література для підготовки

---

---

#### 1. Головні джерела

- Glover, T., & Mitchell, K. (2022). An introduction to biostatistics (4th ed.). Waveland Press.
- Irizarry, R. A. (2024). Introduction to data science: Data analysis and prediction algorithms with R (2nd ed.). CRC Press.
- Ismay, C., & Kim, A. Y. (2022). Statistical inference via data science: A ModernDive into R and the Tidyverse. CRC Press.
- Motulsky, H. (2021). Intuitive biostatistics: A nonmathematical guide to statistical thinking (5th ed.). Oxford University Press.
- Wickham, H., Çetinkaya-Rundel, M., & Grolemund, G. (2023). R for data science (2nd ed.). O'Reilly Media.
- Чернінський А. О. Основи статистики у біомедичних дослідженнях, електронний посібник, в Google Classroom
- An Introduction to R (CRAN Manual) <https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.html>
- Learning Statistics with R (Navarro) <https://learningstatisticswithr.com>

#### 2. Додаткові джерела

- Чернінський А. О. Статистика для юних науковців <https://blacknick.info/index.php?subj=stat00>

## СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

- Gillespie, C., & Lovelace, R. (2021). *Efficient R programming: A practical guide to smarter programming*. O'Reilly Media.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., & Taylor, J. (2023). *An introduction to statistical learning: With applications in R (2nd ed.)*. Springer.
- Kuhn, M., & Silge, J. (2022). *Tidy modeling with R*. O'Reilly Media.
- Navarro, D. (2022). *Learning statistics with R: A tutorial for psychology students and other beginners*. <https://learningstatisticswithr.com>
- Xie, Y., Dervieux, C., & Riederer, E. (2021). *R Markdown cookbook*. CRC Press.

### 3. Інтернет ресурси

- Nature Portfolio. Statistics for biologists (Points of Significance). <https://www.nature.com/collections/qgghqm>
- PhysioNet. The research resource for complex physiologic signals. Massachusetts Institute of Technology. <https://physionet.org/>
- R Core Team. (2024). *An introduction to R*. R Foundation for Statistical Computing. <https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.html>