Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця
Національної академії наук України
Силабус освітньої компоненти

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

МОК3

Галузь знань	I Охорона здоров`я та соціальне забезпечення (22 Охорона здоров`я)
Спеціальність	I2 (222) «Медицина»
Ступінь освіти	Доктор філософії
Освітньо-наукова програма	Медицина (Патологічна фізіологія)
Статус	Навчальна дисципліна обов`язкового компонента з фахового переліку
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	
12	14	64

	Лекція	Практичні/семінарські
ПІБ	Чернінський Андрій Олександрович	
Посада	Старший науковий співробітник відділу ФХБКМ	
Вчене звання	старший дослідник	
Науковий ступінь	кандидат біологічних наук	
Профіль викладача	https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=9pCWPTIAAAAJ	
Тел.	2562418	
e-mail	andrii.cherninskyi@biph.kiev.ua	

Розроблено к.б.н. Андрієм ЧЕРНІНСЬКИМ

Гарант ОНП
д.м.н. Євген МОІСЕЄНКО

Поточна редакція від «26» серпня 2026 р.

Зав. відділу «Випускова кафедра»
д.б.н., проф. Катерина РОЗОВА

Мета та завдання освітньої компоненти

Метою вивчення обов'язкової освітньої компоненти "Статистичні методи в біомедичних дослідженнях" є формування у здобувачів ступеня доктора філософії системного статистичного мислення, дослідницької автономії та комплексу фахових і цифрових компетентностей, необхідних для планування валідного дизайну біомедичного експерименту, доказового аналізу, моделювання й інтерпретації емпіричних даних із використанням сучасних програмних середовищ (зокрема R/RStudio), а також забезпечення відтворюваності, прозорості та академічної доброчесності під час оприлюднення результатів наукових досліджень на міжнародному публікаційному рівні.

Для досягнення поставленої мети та програмних результатів навчання вивчення дисципліни спрямоване на виконання таких завдань:

- **Планування і дизайн**: Сформувати глибоке розуміння логіки наукового пізнання, принципів планування біомедичних експериментів і спостережень, розрахунку необхідного обсягу вибірки та усвідомлення ролі когнітивних упереджень, випадковості й помилок I та II роду у процесі перевірки статистичних гіпотез.
- **Аналіз даних**: Забезпечити опанування алгоритмів і критеріїв обґрунтованого вибору, застосування й оптимізації параметричних і непараметричних статистичних методів (дескриптивного, порівняльного, дисперсійного, кореляційного, факторного, кластерного аналізу та ресемплінгу) відповідно до природи біологічних даних і структури експериментальних моделей.
- **Програмна реалізація і візуалізація**: Розвинути практичні уміння управління даними, написання відтворюваного коду, статистичного обчислення та створення інформативних візуалізацій (графіків, таблиць, звітів) у середовищі R/RStudio (з етичним і критичним залученням ШІ-інструментів як допоміжних засобів) для переконливої презентації результатів у провідних рецензованих виданнях.
- **Оцінювання якості доказів**: Сформувати здатність критично аналізувати й оцінювати адекватність дизайну дослідження, коректність застосованих статистичних процедур та обґрунтованість висновків у власних доклінічних і клінічних дослідженнях та сучасній світовій медичній і біомедичній науковій літературі (зокрема у сфері патологічної фізіології та доказової медицини).
- **Академічна доброчесність і культура дослідження**: Утвердити у професійній практиці здобувачів принципи біоетики, наукової чесності та відкритої науки шляхом запобігання маніпуляціям із даними (зокрема p-хакінгу, фабрикації, фальсифікації чи селективному звітуванню) та формування відповідальності за надійність і достовірність створюваного наукового знання.

Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна "Статистичні методи в біомедичних дослідженнях" знайомить аспірантів із сучасними методологіями та цифровими технологіями кількісного аналізу експериментальних і клінічних даних; покликана сформувати у здобувачів цілісне розуміння принципів доказового статистичного висновування, коректної обробки та наочної репрезентації емпіричних результатів як базового інструменту сучасної науково-дослідної роботи.

Розглядаються теорія та алгоритми перевірки статистичних гіпотез, робота зі спеціалізованим програмним середовищем R та RStudio, етичне застосування моделей штучного інтелекту для написання коду й візуалізації, а також імпорт, очищення, структурування та модифікація масивів первинних даних. Використання статистичного апарату простежується з позицій академічної доброчесності, етики наукових досліджень та

надійності даних, включаючи запобігання маніпуляціям (зокрема p-хакінгу), фабрикації та фальсифікації результатів, подолання когнітивних упереджень дослідника та забезпечення прозорості й відтворюваності (reproducibility) обчислень. Приділяється увага теоретичному та практичному опануванню фахівцями-медиками та дослідниками у галузі патологічної фізіології і біомедицини методів дескриптивної статистики, оцінки характеру розподілу експериментальних і клінічних вибірок, параметричних і непараметричних критеріїв двовибіркових і багатовибіркових порівнянь (t-критерій Стьюдента, дисперсійний аналіз ANOVA, повторювані виміри, проблема множинного тестування), кореляційного, факторного й кластерного аналізу, аналізу часових рядів, а також методів ресемплінгу (bootstrap) та корекції викидів і пропущених значень. Передбачено ознайомлення з принципами грамотного планування дизайну біомедичних експериментів, обґрунтування репрезентативного розміру вибірок, критичного оцінювання статистичної коректності наукових публікацій та оформлення табличних і графічних матеріалів для презентації у провідних міжнародних рецензованих виданнях.

Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

Навчальна дисципліна "Статистичні методи в біомедичних дослідженнях" є обов'язковою дисципліною циклу підготовки аспірантів 1-го року навчання денної та заочної форм навчання (1 семестр). Мета даного курсу полягає у формуванні та систематизації знань і практичних навичок аспірантів щодо принципів планування дизайну експерименту, первинної обробки, кількісного аналізу, перевірки статистичних гіпотез та коректної інтерпретації емпіричних і клінічних даних, які є необхідними під час виконання власного дисертаційного дослідження, а також при підготовці й оформленні наукових статей у провідних міжнародних виданнях та дисертаційної роботи. Пропонуються сучасні методи біостатистичного аналізу даних у розрізі використання спеціалізованого програмного середовища R та RStudio і допоміжних інструментів штучного інтелекту, створення інформативних табличних і графічних візуалізацій та статистичних звітів із безумовним дотриманням принципів відтворюваності результатів, наукової етики та академічної доброчесності.

Знання та практичні навички, набуті аспірантами під час вивчення курсу "Статистичні методи в біомедичних дослідженнях" у першому семестрі, закладають методологічний та інструментальний фундамент, який безпосередньо використовується під час опанування наступних обов'язкових і вибіркових дисциплін освітньо-наукової програми та реалізації її наукової складової:

- **"Розробка дисертаційного проєкту та наукова комунікація"** (МОК5): володіння принципами планування експериментів (критеріями Фішера) та методами оцінки статистичної потужності є необхідним для обґрунтування дизайну дослідження, розрахунку репрезентативного обсягу вибірок і опису методів обробки даних при підготовці грантових заявок та плану дисертаційної роботи.

- "**Підготовка наукових публікацій і грантових проєктів у біомедичних дослідженнях**" (МВК33) та виконання Наукової складової ОНП (проведення власного дослідження, публікація статей у виданнях Scopus/WoS, написання та захист дисертації): сформовані уміння створювати відтворювані скрипти аналізу в R, будувати наочні наукові графіки (гістограми, боксплоти, скрипка-графіки, корелограми) та оформлювати статистичні звіти за міжнародними стандартами дозволять переконливо презентувати й аргументувати результати власних досліджень під час наукових семінарів, атестацій і на сторінках рецензованих фахових журналів.

- " **Сучасні аспекти загальної молекулярної та клітинної патофізіології** " (МОК12) і фахові вибіркові дисципліни експериментального профілю (зокрема "Методи експериментальної патофізіології та біомедичних досліджень", "Електрофізіологічні методи

в дослідженні патологій збудливих систем", "Флуоресцентні методи діагностики клітинних патологій"): навички застосування параметричних і непараметричних критеріїв, багатофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA), аналізу повторюваних вимірів та часових рядів забезпечать коректну кількісну обробку результатів лабораторних, клітинних, електрофізіологічних і клінічних досліджень патологічних станів.

Необхідні навички

Успішне проходження курсу не вимагає спеціальних навичок або умінь.

Після успішного завершення цього курсу здобувачі зможуть:

- **Планувати та обґрунтовувати дизайн біомедичного експерименту чи клінічного спостереження**, визначаючи типи змінних, формулюючи нульову та альтернативну гіпотези й розраховуючи необхідний обсяг вибірки (статистичну потужність) з урахуванням критеріїв Фішера та мінімізації ризиків статистичних помилок I та II роду і когнітивних упереджень.
- **Організовувати, очищувати та досліджувати масиви первинних експериментальних і клінічних даних** у середовищі R та RStudio, імпортуючи електронні таблиці, коректно опрацьовуючи викиди (outliers) та пропущені значення, обчислюючи релевантні дескриптивні статистики й перевіряючи характер розподілу вибірок за допомогою графічних методів (гістограм, QQ-графіків) і формальних критеріїв (тесту Шапіро–Вілка, показників асиметрії та ексцесу).
- **Обирати та застосовувати адекватні параметричні, непараметричні й ресемплінгові статистичні критерії**, розв'язуючи практичні кейси в RStudio із двовибіркових і багатовибіркових порівнянь (t-критерій Стьюдента, одно- та двофакторний дисперсійний аналіз ANOVA, аналіз повторюваних вимірювань та їхні непараметричні аналоги), безпомилково перевіряючи умови застосовності тестів і враховуючи поправки на множинне тестування.
- **Виявляти та інтерпретувати взаємозв'язки і структуру в біомедичних рядах даних**, обчислюючи параметричні й рангові коефіцієнти кореляції (Пірсона, Спірмена, Кендела), застосовуючи критерій хі-квадрат, точний тест Фішера й оглядові методи багатовимірного аналізу (факторний, кластерний аналіз, аналіз часових рядів), аргументовано розмежовуючи статистичну кореляцію та причинно-наслідкові механізми патогенезу.
- **Презентувати та візуалізувати результати статистичного аналізу** за міжнародними публікаційними стандартами, створюючи у середовищі R наочні графіки (боксплоти, скрипка-графіки, корелограми) і підсумкові таблиці та готуючи чіткі текстові звіти з коректним наведенням величини ефекту, довірчих інтервалів, досягнутих рівнів значущості і прозорим декларуванням використаних ШІ-інструментів.
- **Критично оцінювати статистичну валідність, достовірність і відтворюваність первинних наукових публікацій** у галузі патологічної фізіології та біомедицини, самостійно аналізуючи фахові статті під час підготовки й захисту семінарського проєкту, ідентифікуючи типові методологічні помилки й маніпуляції з даними (зокрема прояви p-хакінгу) та пропонуючи науково обґрунтовані способи їх усунення.

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Після засвоєння навчальної дисципліни аспіранти мають продемонструвати такі компетентності та програмні результати навчання за освітньою програмою:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність до спілкування державною та іноземною мовою усно і письмово у науковій та професійній сферах, зокрема англійською на рівні С1 CEFR, використовувати сучасні методи і технології професійної комунікації.

ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу нових і складних ідей, формування системного наукового світогляду.

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

ЗК4. Здатність проводити наукові дослідження на професійному рівні, здійснювати управління науковими проєктами та приймати автономні рішення, дотримуватись норм безпеки, діяти творчо, ініціативно та наполегливо при вирішенні дослідницьких і клінічно-орієнтованих проблем.

ЗК5. Здатність дотримуватися етичних принципів, норм академічної доброчесності та біоетики у професійній діяльності, застосовувати адекватні методи ефективної взаємодії з представниками різних груп (професійних, соціальних, культурних).

ЗК7. Здатність критично мислити, оцінювати достовірність, відтворюваність та якість виконуваних досліджень і публікацій.

Спеціальні(фахові) компетентності (СК):

СК1. Здатність планувати і здійснювати комплексні оригінальні біомедичні дослідження в галузі патологічної фізіології, створювати і інтерпретувати нові знання щодо етіології, патогенезу та системних механізмів розвитку патологічних процесів.

СК2. Здатність самостійно формулювати наукову проблему, висувати інноваційні гіпотези щодо механізмів ушкодження, компенсації та адаптації організму, розробляти дизайн дослідження на адекватних моделях патологічних станів, отримувати результати із суттєвою науковою новизною, підтверджені публікаціями у провідних міжнародних виданнях (Scopus/WoS).

СК3. Компетентність аналізувати дані експериментальних і клінічних досліджень біофізичних, молекулярно-фізіологічних механізмів розвитку патологічних процесів.

Глибоке розуміння фізико-хімічних основ порушень структури та функції біомембран, дизрегуляції 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.

СК4. Здатність усно і письмово презентувати, аргументувати та захищати результати наукових досліджень українською та англійською мовами, аналізувати англомовні наукові тексти за напрямом досліджень.

СК5. Здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі патологічної фізіології та експериментальної медицини, оцінювати та забезпечувати якість досліджень.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН3. Здатність вибирати, застосовувати та оптимізувати експериментальні моделі та методи дослідження патологічних процесів на різних рівнях біологічної організації, критично оцінювати їх валідність, ефективність та обмеження.

ПРН4. Універсальні навички дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження, чіткого й деталізованого викладу наукових результатів, застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності, пошуку інформації в спеціалізований літературі з використанням фахових журналів, баз даних і клінічних реєстрів.

ПРН5. Здатність вести спеціалізовані наукові семінари та публікувати наукові статті у наукових виданнях медико-біологічного профілю.

ПРН7. Відповідні знання, розуміння та здатність до використання методів біостатистики й аналізу експериментальних та клінічних даних на сучасному публікаційному рівні.

ПРН8. Ініціювання, планування, реалізація послідовного процесу наукового дослідження, що дає змогу переосмислити наявні уявлення про патогенез та створити нове цілісне знання і/або професійну практику, розв'язувати важливі теоретичні і практичні проблеми патологічної фізіології з дотриманням норм академічної етики, доброчесності і врахуванням соціальних, економічних, екологічних аспектів.

ПРН9. Здатність до аналізу і синтезу систем, об'єктів і процесів у нормальному та патологічно зміненому організмі за допомогою комп'ютерних моделей і інформаційних технологій.

МЕТОДИКА ОПАНУВАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Опанування освітнього компонента базується на засадах студентоцентрованого навчання, конструктивного вирівнювання цілей, методів і оцінювання та концепції навчання дорослих, де викладач виступає фасилітатором і ментором, який підтримує дослідницьку автономію аспірантів; освітній процес поєднує лекції, семінарські заняття та структуровану самостійну роботу у форматі змішаного навчання (blended learning) на базі Google Classroom. Для формування прикладних аналітичних компетентностей застосовується практичний метод експериментального навчання (experiential learning), що передбачає безпосередню роботу у середовищі R та RStudio для імпортування електронних таблиць, очищення й модифікації експериментальних і клінічних даних, написання відтворюваних скриптів (зокрема за контрольованої допомоги ШІ-інструментів), обчислення статистичних показників, застосування ресемплінгу (bootstrap) та створення наукової графіки (гістограм, QQ-графіків, боксплотів, скрипка-графіків, корелограм). Під час лекційних занять пояснювально-ілюстративний метод доповнюється інтерактивним обговоренням когнітивних упереджень дослідника та розбором еталонних зразків аналізу (worked examples); під час виконання практичних робіт та підготовки семінарських проєктів реалізуються частково-пошуковий, проблемно-орієнтований (PBL), кейсовий (case-based) і дослідницький методи, при яких аспіранти самостійно або під супроводом викладача розв'язують дослідницькі проблеми з патологічної фізіології та експериментальної медицини — від висування нульової та альтернативної гіпотез і вибору адекватного статистичного тесту (t-критерію, дисперсійного чи кореляційного аналізу тощо) до критичного аудиту наукових статей на наявність статистичних хиб (зокрема p-хакінгу) та підготовки доказових висновків із отриманням регулярного формувального зворотного зв'язку.

СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ (ДИСЦИПЛІНИ)

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	1	-	-	1	-	-
2	Тема 2. Дизайни експериментів. Робота з даними	1	2	8	1	2	8
3	Тема 3. Принципи перевірки статистичних гіпотез	1	1	4	1	1	4
4	Тема 4. Порівняння експериментальних вибірок	4	4	20	4	4	20
5	Тема 5. Виявлення узгодженості рядів даних	1	1	4	1	1	4
6	Тема 6. Advanced methods and good practice	4	4	28	4	4	28
	Залік		2			2	
Всього годин:		**12**	**14**	**64**	**12**	**14**	**64**

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

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 хі-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, величина ефекту, запобігання p-хакінгу тощо. Аналіз даних на викиди. Корекція відсутніх даних. Аналіз часових рядів. Факторний аналіз. Кластерний аналіз. Інші складніші методи аналізу.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПОТОЧНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Тема 1. Вступ до предмета

1. У чому полягає роль статистичних методів у сучасних біомедичних дослідженнях та чим статистичне передбачення переважає інтуїтивне чи суто клінічне судження?
2. Як когнітивні упередження дослідника (зокрема упередження підтвердження — confirmation bias) впливають на інтерпретацію експериментальних даних та прийняття наукових рішень?
3. Якими є основні принципи організації робочого простору, імпорту табличних даних і базових обчислень у середовищі R та RStudio?

Тема 2. Дизайни експериментів. Робота з даними

4. У чому полягає принципова відмінність між активним експериментом (зокрема рандомізованим контрольованим дослідженням) і пасивним спостереженням?
5. Що таке генеральна сукупність, репрезентативна вибірка та експериментальні фактори; на яких принципах (критеріях Фішера) базується коректне планування експерименту?
6. Як класифікуються типи біомедичних даних за шкалами вимірювання (номінальна, порядкова, інтервальна, шкала відношень) та як тип змінної визначає вибір дескриптивних статистик і базових способів графічного представлення даних?
7. Які властивості має нормальний розподіл і як за його параметрами оцінюється мінливість ознаки у вибірці?

Тема 3. Принципи перевірки статистичних гіпотез

8. У чому полягає сутність нульової (H0) та альтернативної (H1) статистичних гіпотез і яке змістовне навантаження несуть статистичні помилки I та II роду у біомедичному дослідженні?

9. Як співвідносяться поняття статистичної значущості (p-value), довірчих інтервалів та реальної величини ефекту (effect size) при інтерпретації клінічних і експериментальних результатів?
10. За якими графічними методами (гістограми, QQ-графіки) та формальними критеріями (тест Шапіро-Вілка, показники асиметрії та ексцесу) здійснюється перевірка даних на нормальність розподілу?
11. За яких умов у біомедичних дослідженнях застосовуються параметричні методи, а в яких випадках необхідно переходити до непараметричних критеріїв або методів ресемплінгу (bootstrap)?

Тема 4. Порівняння експериментальних вибірок

12. За яким алгоритмом обирається статистичний критерій для порівняння двох вибірок (t-критерій Стьюдента, критерії Манна-Вітні або Вілкоксона) залежно від характеру розподілу та зв'язаності (парні чи незалежні) вибірок?
13. У чому полягає принцип однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA), якими є умови його застосування та які непараметричні аналоги використовуються при їх порушенні?
14. Чому виникає проблема множинного тестування під час попарних порівнянь кількох груп і якими методами поправок (post-hoc тестами) вона вирішується?
15. У чому полягають особливості проведення двофакторного дисперсійного аналізу (зокрема поняття взаємодії факторів) та аналізу даних із повторюваними вимірами (repeated measures)?

Тема 5. Виявлення узгодженості рядів даних

16. За якими критеріями обирається метод оцінки зв'язку між кількісними та ранговими змінними: параметричний коефіцієнт кореляції Пірсона чи рангові коефіцієнти Спірмена та Кендела?
17. Як перевіряється узгодженість категоріальних (якісних) даних за допомогою таблиць спряженості, критерію хі-квадрат та точного тесту Фішера?
18. Чому наявність статистично значущої кореляції між двома біомедичними показниками не є достатнім доказом причинно-наслідкового зв'язку (причинності) між ними?

Тема 6. Advanced methods and good practice

19. Якими є основні принципи належної статистичної практики (good statistical practice): як обґрунтовується достатній розмір вибірки (статистична потужність) і як запобігти маніпуляціям із даними, зокрема p-хакінгу?
20. Які підходи використовуються для коректного виявлення викидів (outliers) та опрацювання пропущених значень у масивах даних без спотворення репрезентативності вибірки?
21. Для вирішення яких дослідницьких задач у біомедицині застосовуються методи багатовимірного аналізу (факторний та кластерний аналіз) і аналіз часових рядів?
22. Якими є сучасні вимоги до оформлення результатів статистичного аналізу (таблиць, боксплотів, скрипка-графіків, тексту статті) для забезпечення відтворюваності дослідження у міжнародних наукових виданнях?

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

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	Опанування принципів роботи із даними в RStudio. Імпорт даних з електронних таблиць. Обчислення базових дескриптивних статистик.	5
2	2	Графічне представлення даних.	5
3	3	Оцінка нормальності розподілу за допомогою параметрів асиметрії та ексцесу, а також тесту Шапіро-Вілка. Побудова гістограм розподілу даних та QQ-графіків.	5
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.	5
6	4	Двофакторний дисперсійний аналіз.	5
7	4	Дисперсійний аналіз із повторюваними вимірюваннями.	5
8	5	Кореляційний аналіз та використання критерію хі-квадрат.	5
9	6	Розрахунок величини ефекту.	5
10	6	Сучасні методи покращення статичного аналізу.	5
11	6	Аналіз наукових публікацій про проблеми статистичного аналізу (презентування доповідей).	5
12	6	Case-studies: аналіз рукописів наукових статей.	5
13		Залік	40
Разом			**100**

Критерії оцінювання виконання завдань:

1. Підготовка даних, працездатність і відтворюваність коду в R/RStudio (1 бал):
Скрипт запускається та виконується без помилок від імпорту сирих даних до фінальних розрахунків. Код є структурованим і містить лаконічні авторські коментарі, що пояснюють логіку дій дослідника.
2. Методологічна коректність: перевірка припущень і вибір статистичного критерію (1 бал):
Чітко сформульовано нульову та альтернативну статистичні гіпотези відповідно до дизайну дослідження, проведено перевірку умов застосовності методів, обґрунтовано обрано адекватний статистичний критерій
3. Точність обчислень і повнота статистичної звітності (1 бал):
Правильно розраховано дескриптивні статистики, наведено повний статистичний результат за міжнародними публікаційними стандартами.
4. Якість графічної та табличної візуалізації даних (1 бал):
Обрано адекватний тип графіка (гістограма, боксплот, скрипка-графік, діаграма розсіювання, корелограма тощо), що чесно й наочно відображає структуру та розкид первинних даних без візуальних маніпуляцій; графіки та таблиці оформлено за стандартами наукових публікацій
5. Наукова біомедична інтерпретація та академічна доброчесність / ШІ-декларація (1 бал):
Сформульовано змістовний біомедичний висновок за результатами тесту: статистична значущість коректно відмежована від біологічної/клінічної значущості, а кореляція — від причинності; відсутні прояви p-хакінгу чи підгонки висновків під бажану гіпотезу; дотримано вимог академічної доброчесності: наведено обов'язкове маркування (декларацію, зокрема за стандартом GAIDeT) про використання або невикористання ШІ-інструментів.
Ці ж критерії застосовуються до залікової роботи, яка складається із кількох статистичних задач; оцінки за кожне конкретне завдання в разі потреби множаться на коефіцієнти складності (наприклад x2) та додаються.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за шкалою закладу вищої освіти / Institutional Grade		Мін. Бал / Min. marks	Макс. Бал / Max. marks	Оцінка ЄКТС / ECTS grade
Екзамен / Exam	Диф.Залік / Test			
Відмінно /Excellent	Зараховано / Passed	90	100	A
Добре / Good	Зараховано / Passed	82	89	B
		74	81	C
Задовільно / Satisfactory	Зараховано / Passed	64	73	D
		60	63	E
Незадовільно / Fail	Не зараховано / Fail	35	59	Fx
		1	34	F
Оцінки "Відмінно" "Добре" "Задовільно" виставляються за результатами складання екзаменів.Оцінка "Зараховано" виставляється за підсумками заліків				

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 ТА КОНТРОЛЬ

Відвідування занять є обов'язковим для всіх аспірантів. Відвідування занять (та відсутність на них) як таке не оцінюється.

Виконання усіх індивідуальних завдань є обов'язковою умовою допуску до заліку.

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 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. Політика та принципи академічної доброчесності визначені Законом України "Про академічну доброчесність", Законами України "Про освіту" і "Про вищу освіту", положенням Інституту Про академічну доброчесність

https://biph.kiev.ua/images/7/70/Положення_Про_академічну_доброчесність_1777965318.pdf

Очікується дотримання етичної поведінки під час занять: повага до колег, доброзичливе обговорення, коректне використання візуальних і текстових матеріалів. Норми етичної поведінки аспірантів і працівників визначені Статутом, відповідними законами, підзаконними актами України та відповідними положеннями Інституту
https://biph.kiev.ua/images/5/5e/ПОЛОЖЕННЯ_про_комісію_НЕтик.pdf,
https://biph.kiev.ua/images/0/06/Polozhennya_pro_osvitnyu_diyalnist_BIPH-pd-2026.pdf

Політика використання ШІ-інструментів

Дозволяється використання інструментів штучного інтелекту (ШІ) як допоміжний інструмент, але не як заміну власній аналітичній та методичній роботі, зокрема для допомоги в написанні коду для аналізу, візуалізації даних тощо, попередньому редагуванні тексту, структуруванні, візуалізації або генерації ідей за умови перевірки фактичного матеріалу, критичного осмислення отриманого контенту та подання власної інтерпретації.

Загальні правила та норми етичного використання штучного інтелекту в освітньому процесі передбачають наступне:

– маркування згенерованого контенту
– використання ШІ не повинно порушувати принципи чесності, самостійності виконання завдань та коректного цитування джерел
– конфіденційна інформація про здобувачів освіти, працівників або фінансові операції не повинна завантажуватися в ШІ-системи
– будь-який контент, згенерований штучним інтелектом, має проходити перевірку людиною перед його використанням. ШІ не може бути автором наукової роботи, його використання має бути додатковим інструментом для аналізу даних або генерації ідей
– забороняється застосування ШІ для маніпуляції інформацією, фальсифікації наукових даних
– використання лише перевірених інструментів ШІ, які відповідають етичним стандартам та пройшли оцінку на відповідність. Заборонено використання програмного забезпечення та комунікаційного (мережевого) обладнання, включених до відкритого переліку забороненого до використання програмного забезпечення, який формує і веде

Адміністрація Держспецзв'язку відповідно до Порядку, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 22.10.2025 No 1335, на підставі рішень про застосування санкцій. Не допускається використання ШІ-сервісів та іншого програмного забезпечення, розробленого державою-агресором, підсанкційними особами, а також сервісів, які не забезпечують належного рівня захисту даних або мають непрозорі умови їх обробки.

У кожному виконаному завданні, доповіді чи презентації обов'язково зазначається, якщо були, то які саме були використані ШІ-інструменти та з якою метою. Рекомендовано використати генератор декларації **GAIDeT** для розкриття делегування завдань інструментам генеративного ШІ. https://panbibliotekar.github.io/gaidet-declaration/index-uk.html

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, та відповідно до положення про порядок розгляду апеляцій.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Базові:

1. Glover, T., & Mitchell, K. (2022). An introduction to biostatistics (4th ed.). Waveland Press.
2. Irizarry, R. A. (2024). Introduction to data science: Data analysis and prediction algorithms with R (2nd ed.). CRC Press.
3. Ismay, C., & Kim, A. Y. (2022). Statistical inference via data science: A ModernDive into R and the Tidyverse. CRC Press.
4. Motulsky, H. (2021). Intuitive biostatistics: A nonmathematical guide to statistical thinking (5th ed.). Oxford University Press.
5. Wickham, H., Çetinkaya-Rundel, M., & Grolemund, G. (2023). R for data science (2nd ed.). O'Reilly Media.
6. Чернінський А. О. Основи статистики у біомедичних дослідженнях, електронний посібник, в Google Classroom
7. Navarro, D. (2022). Learning statistics with R: A tutorial for psychology students and other beginners. https://learningstatisticswithr.com

Додаткові:

1. Чернінський А. О. Статистика для юних науковців https://blacknick.info/index.php?subj=stat00
2. Gillespie, C., & Lovelace, R. (2021). Efficient R programming: A practical guide to smarter programming. O'Reilly Media.
3. James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., & Taylor, J. (2023). An introduction to statistical learning: With applications in R (2nd ed.). Springer.
4. Kuhn, M., & Silge, J. (2022). Tidy modeling with R. O'Reilly Media.
5. Xie, Y., Dervieux, C., & Riederer, E. (2021). R Markdown cookbook. CRC Press.

Інтернет-ресурси, електронні бібліотеки:

1. Nature Portfolio. Statistics for biologists (Points of Significance). https://www.nature.com/collections/qghhqm
2. PhysioNet. The research resource for complex physiologic signals. Massachusetts Institute of Technology. https://physionet.org/
3. 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