

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «БІОМЕТРІЯ»



Ступінь освіти	бакалавр
Спеціальність	G8 Матеріалознавство G22 Біомедична інженерія
Тривалість викладання:	
нормативний термін навчання	5,6 чверть
скорочений термін навчання	5,6ск чверть
Заняття:	
лекції:	1 година/тиждень
практичні заняття:	2 години/тиждень
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

Кафедра, що викладає Механічної та біомедичної інженерії



Викладач:

Лінник Олена Вячеславівна

к.т.н, доцент

доцент кафедри МБМІ

Персональна сторінка

https://btpm.nmu.org.ua/ua/pro_kaf/auto/linnyk.php

E-mail:

linnyk.ol.o@nmu.one

1. Анотація до курсу

Курс «Біометрія» охоплює теоретичні та прикладні засади біометрії як інструментарію математичної статистики для медико-біологічних задач і як інженерної основи біометричних технологій аутентифікації/ідентифікації. Розглядаються оцінювання достовірності емпіричних показників, дисперсійний аналіз, кореляційно-регресійні методи, елементи популяційної генетики, показники якості біометричних систем, а також використання сучасних цифрових інструментів в задачах біометрії. Практичний фокус – аналіз

реалістичних наборів медичних даних, підготовка коротких аналітичних звітів і розроблення навчального прототипу оцінювання якості біометричного рішення на прикладі типових сценаріїв застосування в біомедицині.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – сформувати у здобувачів компетентності планування й статистичного аналізу біомедичних і матеріалознавчих даних з коректною інтерпретацією результатів у логіці доказовості (клінічна/біологічна інтерпретація, довірчі інтервали, клінічний ефект), з практичною реалізацією обчислювальними засобами

Завдання курсу:

- засвоїти базові поняття математичної статистики для медико-біологічної практики;
- навчитися оцінювати вплив факторів (дисперсійний аналіз);
- навчитися оцінювати зв'язки між ознаками (кореляція, регресія) та інтерпретувати результати;
- ознайомитися з біометричними аспектами популяційної генетики;
- практично використовувати сучасні цифрові інструменти в прикладних біометричних задачах.

3. Результати навчання

Класифікувати типи даних (кількісні/якісні), коректно їх описувати та візуалізувати.

Виконувати точкове та інтервальне оцінювання параметрів (середні/частоти) і подавати результати відповідно до рекомендацій.

Обирати параметричні чи непараметричні критерії та коректно перевіряти статистичні гіпотези, розрізняючи статистичну і клінічну/практичну значущість

Порівнювати 2 групи та 3+ груп для кількісних і дихотомічних якісних змінних.

Обчислювати показники клінічного ефекту (RR, OR тощо) з інтервалами.

Оцінювати кореляційні зв'язки та будувати множинну лінійну і логістичну регресію, оцінювати адекватність моделей та (для логістичних моделей) будувати ROC-криві

Виконувати аналіз виживаності (Kaplan–Meier, порівняння кривих; основи моделі Кокса) і виконувати базову оцінку обсягу вибірки

Оформлювати відтворений статистичний звіт (дані→метод→припущення→результат→інтерпретація).

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ
1. Роль біостатистики в біомедичних дослідженнях і доказовості. Дизайн дослідження, змінні, результати.
2. Типи даних. Генеральна та вибіркова сукупності. Представлення кількісних даних: розподіл, міри положення й розсіювання.
3. Вибіркова сукупність (кількісні дані): точкова та інтервальна оцінка, стандартна похибка, 95% ДІ, нормальність/ненормальність.
4. Вибіркова сукупність (якісні дані): частоти, довірчий інтервал (ДІ) для дихотомічних змінних, подання результатів.
5. Перевірка статистичних гіпотез: H_0/H_1 , помилки I та II роду, α , параметричні, непараметричні критерії. Статистична та клінічна значущість
6. Дві групи порівняння, кількісні змінні: незалежні та пов'язані вибірки; t-тести та непараметричні альтернативи
7. Дві групи порівняння, дихотомічні якісні змінні: χ^2 /точний Фішера; парні дані (типові підходи)
8. Кількісна оцінка клінічного ефекту для дихотомічних змінних: RR, OR, різниця ризиків, інтервальні оцінки, інтерпретація.
9. Три і більше груп: кількісні змінні (ANOVA та непараметричні аналоги) та дихотомічні змінні (таблиці спряженості для 3+ груп)
10. Кореляційний аналіз (кількісні змінні): Pearson/Spearman, перевірка гіпотез для кореляції, інтерпретація (обмеження кореляції).
11. Множинна лінійна регресія: побудова, оцінка якості, адекватності, відбір предикторів, валідація на контрольній множині.
12. Логістична регресія: коефіцієнти, оцінка якості, ROC-криві та їх аналіз, відбір ознак, валідація
13. Аналіз виживаності (Kaplan–Meier, порівняння цензурованих даних, модель Кокса) + вступ до оцінки обсягу вибірки (типові випадки для частот і середніх). Підсумок.
ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ
1. Вступ до EZR. Імпорт даних, типи змінних, кодування груп, факторів, перевірка якості даних. Опис кількісних даних, графіки, розподіл, вибір міри центру, варіації
2. Довірчий інтервал для середнього та медіани; нормальність; вибір параметричного чи непараметричного підходу. Частоти, ДІ для пропорцій; базові таблиці спряженості
3. Перевірка гіпотез: постановка, вибір тесту, p-value та інтерпретація. Дві незалежні групи (кількісні): t-test, Mann-Whitney, ефект-розмір (вступ). Дві пов'язані групи (кількісні): paired t, Wilcoxon. Дві групи (дихотомічні): χ^2 / Fisher; показники ризику; ДІ
4. 3+ груп (кількісні): ANOVA, Kruskal-Wallis; пост-хок (на рівні пакета). 3+ груп (дихотомічні): χ^2 для таблиць $k \times m$; інтерпретація.
5. Кореляція (Pearson/Spearman): тест значущості, графіки, обмеження інтерпретації.

6. Множинна лінійна регресія: побудова моделі, діагностика, відбір ознак. Логістична регресія + ROC
7. Захист міні-проектів.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

- Персональний комп'ютер або ноутбук;
- Мультимедійна система для демонстрації презентацій;
- Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p@nmu.one), MS Teams, MS Power Point на Microsoft Office 365.
- Платформа MS Windows.
- EZR (Easy R) для середовища R

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90–100	відмінно
74–89	добре
60–73	задовільно
0–59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Практична частина фіксується етапами опрацювання кожної роботи (5 балів) та приймається з урахуванням коефіцієнтів k_1 , k_2 :

Практичні роботи			
При своєчасно му виконанні (протягом 2 тижнів) коефіцієнт $k_1=1.0$	При несвоєчасно му виконанні (протягом 4 тижнів) коефіцієнт $k_1=0.8$	При несвоєчасно му виконанні (представлено під час тижня контрольних заходів) коефіцієнт $k_1=0.6$	Якість засвоєння матеріалу коефіцієнт $k_2=3...5$, (або $k_2=0$, коли здобувачем порушено академічну доброчесність)

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина	Підсумковий міні-проект	бонус	Разом
30	30	35	5	100

Практичні роботи приймаються за результатами перевірки звітів з лабораторних робіт.

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі поточних тестів (5 запитань до кожної лекції) та контрольної тестової роботи, яка містить 18 запитань у вигляді простих тестів (1 правильна відповідь).

6.3. Критерії оцінювання теоретичної частини

12 поточних тестів (по 5 тестових завдань до кожної лекції з чотирма варіантами відповідей, 1 вірна відповідь, кількість спроб не обмежена) оцінюються у 1 бал кожен тест за умови всіх правильних відповідей (разом 12 балів).

Підсумковий тест містить 18 тестових запитань за всіма лекційними темами (з чотирма варіантами відповідей, 1 вірна відповідь, тільки 1 спроба) та оцінюється у 1 бал за кожен вірну відповідь (разом 18 балів).

Тестування проводиться на базі дистанційної платформи Moodle.

6.4. Критерії оцінювання підсумкового міні-проекту. Виконання проекту оцінюється за наступною шкалою:

29-35 балів: завдання виконано студентом самостійно, всі вимоги враховано, код працює коректно та є оптимальним (не містить надлишкових компонентів).

22-28 балів: завдання виконано студентом самостійно або з незначними порадами викладача, код працює коректно, але може містити надлишкові компоненти.

15-21 балів: завдання виконано студентом із суттєвими коригуваннями з боку викладача, код працює, але містить помилки.

8-14 балів: код працює частково.

1-7 балів: формально код створено, але він не працює.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується

положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка" <http://surl.li/alvis>

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту. Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Бонуси

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачам вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365). Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни.

8 Рекомендовані джерела інформації

1. Атраментова Л.О., Утевська О.М. Біометрія. Ч. 1. Характеристики розподілів. – Х.: Вид-во «Ранок», 2007. – 176 с
2. Атраментова Л.О., Утевська О.М. Біометрія. Ч. 2. Порівняння груп і аналіз зв'язку. – Х.: Вид-во «Ранок», 2007. – 176 с.
3. Горошко М. П. Біометрія: Навчальний посібник. / Горошко М. П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. – Львів: Камула, 2004. – 236 с.

4. Калінін М.І. Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних і екологічних напрямків./ Калінін М.І., Єлісєєв В.В. – Миколаїв: Вид-во МФНаУКМА, 2000. – 204 с.

5. Посібник з біостатистики. Аналіз результатів медичних досліджень у пакеті EZR(R-statistics) / В. Г. Гур'янов, Ю. Є. Лях, В. Д. Парій, О. В. Короткий, О. В. Чалий, К. О. Чалий, Я. В. Цехмістер : Навчальний посібник. – К. : Вістка, 2018. – 208 с.

6. Vidakovic B. Engineering biostatistics: an introduction using MATLAB and WinBUGS / B. Vidakovic. – Hoboken, New Jersey : Wiley, 2017. – 992 p. – (Wiley series in probability and statistics). – ISBN 978-1-119-16896-6. Режим доступу: <https://statbook.gatech.edu/statb4.pdf>

7. McDonald J. H. Handbook of Biological Statistics. – 3rd ed. – Baltimore, Maryland : Sparky House Publishing, 2014. – 305 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.biostathandbook.com/index.html>

8. Mangiafico S. S. An R Companion for the Handbook of Biological Statistics, version 1.4.2, revised 2025 / S. S. Mangiafico. – New Brunswick, NJ : Rutgers Cooperative Extension, 2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rcompanion.org/documents/RCompanionBioStatistics.pdf>