



# Методи прикладної статистики в біології

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>162 «Біотехнології та біоінженерія»</i>
Освітня програма	<i>Біотехнології</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>ECTS 4 (120 годин), в т.ч. лекцій – 36 год., практичних – 18 годин, лабораторних – 0 годин, СРС – 66 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>Лекції: 2 год./тиждень; практичні заняття: 1 год./тиждень згідно розкладу на сайтах <a href="http://roz.kpi.ua">http://roz.kpi.ua</a> та <a href="https://schedule.kpi.ua">https://schedule.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.б.н., професор, Настенко Євген Арнольдович, <a href="mailto:nastenko.e@gmail.com">nastenko.e@gmail.com</a> Практичні: Колтишева Діна Сергіївна, <a href="mailto:koltysheva.dina@iill.kpi.ua">koltysheva.dina@iill.kpi.ua</a></i>
Розміщення курсу	<i>Код класу tno77qx ( Google classroom)</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Актуальність дисципліни «Методи прикладної статистики в біології» полягає в впровадженні математичних методів у процес дослідження на виробництві та володіння комп'ютерними засобами обробки даних.

**Метою** навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей до:

- навчання і оволодіння сучасними знаннями;
- використання знань з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;
- здійснення експериментальних досліджень з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів;
- комплексного аналізу біологічних та біотехнологічних процесів на молекулярному та клітинному рівнях;
- застосування сучасних математичних методів для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів;
- застосування статистичних методів обробки експериментальних даних у біотехнологічних виробництвах.

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни «Методи прикладної статистики в біології» мають продемонструвати такі результати навчання:

**Програмні результати навчання:**

- вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів.
- вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів;
- вміти аналізувати біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях.

**Знання:**

- вибору матеріалів дослідження проведеного експерименту, чи випробування, виходячи з гіпотези обсягу вибіркового матеріалу з генеральної сукупності, і визначення основних параметрів використаних статистичних розподілів.
- методів зіставлення і статистичного розходження розподілу, визначення основних параметрів.
- основних прийомів вивчення взаємозв'язку між ознаками сукупності.

**Уміння:**

- формувати групи для досліджень та контролю, а також експериментальні групи.
- визначати репрезентативну (представницьку) вибірку з популяції чи сукупності.
- виявляти кореляційні відносини в даних.
- застосовувати критерії статистичної значимості розбіжностей груп при обробці даних.
- застосовувати математичні методи обробки на виробництві, при оформленні результатів досліджень у вигляді звітів, статей, тез, патентів, дисертацій.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна базується на знаннях, отриманих студентами з попередніх фундаментальних дисциплін рівня «бакалавр» таких як Обчислювальна математика і програмування, Біостатистика і біометрія. Знання, отримані на основі даного курсу, використовують при обробці даних отриманих в результаті біотехнологічних досліджень, при оформленні результатів досліджень у вигляді звітів, статей, тез, патентів, дисертацій.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. Особливості підготовки даних.

Тема 2. Описова статистика. Методи графічного представлення даних.

Тема 3. Перевірка розподілів на нормальність (розподіл Гауса).

Тема 4. Параметричні критерії статистичної оцінки.

Тема 5. Параметричні критерії статистичної оцінки. Т-критерій (критерій Стьюдента).

Тема 6. Параметричні критерії статистичної оцінки.  $\chi^2$ -критерій (критерій Пірсона).

Тема 7. Дисперсійний аналіз (ANOVA). Статистичні критерії.

Тема 8. Частотні критерії.

Тема 9. Непараметричні критерії. Критерій Фрідмана.

Тема 10. Непараметричні критерії. Критерій Манна-Уїтні.

Тема 11. Непараметричні критерії. Критерій Крускала-Волліса.

Тема 12. Множинні порівняння.

Тема 13. Статистичне моделювання. Регресійний аналіз.

Тема 14. Логістична регресія. Методи класифікації спостережень.

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### Базові:

1. Rosner B. Fundamentals of Biostatistics. 7th ed. Hardcover, 2010. 888 p.
2. Daniel W. W., Cross C. L. Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences. 10th ed. Wiley, 2013. 958 p.
3. Соціальна медицина, громадське здоров'я. В 4 т. Т. 1. Біологічна статистика : навчальний посібник/ за заг. ред. В. А. Огнева ; Міністерство охорони здоров'я України, Харківський національний медичний університет. – Харків : ХНМУ, 2023. – 316 с.

### Додаткові:

4. Introduction to statistics. David M. Lane. et al. Online Edition. URL: [https://onlinestatbook.com/Online\\_Statistics\\_Education.pdf](https://onlinestatbook.com/Online_Statistics_Education.pdf).
5. Sullivan, Lisa M. (Lisa Marie), 1961-. Essentials of biostatistics workbook: Statistical computing using Excel. Sudbury, Mass : Jones and Bartlett Publishers, 2008. 135 p.
6. Комп'ютерна статистика : підручник / Р. Є. Майборода. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 589 с.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<b>Особливості підготовки даних</b> Особливості збору даних. Виявлення помилок (механічних помилок). Виявлення аутлаєрів. Література: 1 (розділ 2), 4 (розділ 6)
2	<b>Описова статистика. Методи графічного представлення даних.</b> Середнє арифметичне. Медіана. Мода. Середнє геометричне. Коефіцієнт варіації. Стандартне відхилення. Література: 1 (розділ 2), 6 (розділ 7)
3	<b>Описова статистика. Методи графічного представлення даних.</b> Побудова гістограм, діаграм, box-діаграм («скриньки з вусами»). Побудова довірчих інтервалів. Оформлення статистичних таблиць. Література: 1 (розділ 2), 6 (розділ 7)
4	<b>Перевірка розподілів на нормальність (розподіл Гауса)</b> Нульова гіпотеза. Мета перевірки гіпотези. Т-тест. F-тест. Z-тест. Література: 1 (розділ 7), 2 (розділ 7), 6 (розділи 6,9)
5	<b>Параметричні критерії статистичної оцінки</b> Основні поняття. Види критеріїв. Література: 1 (розділи 7-8)
6	<b>Параметричні критерії статистичної оцінки. Т-критерій (критерій Стюдента)</b> Загальні поняття. Застосування критерію. Стандартне відхилення. Критичне значення t. Література: 1 (розділи 7-8)
7	<b>Параметричні критерії статистичної оцінки. <math>\chi^2</math>-критерій (критерій Пірсона)</b> Загальні поняття. Застосування критерію. Література: 1 (розділ 7-8)
8	<b>Дисперсійний аналіз (ANOVA). Контрасти Тьюкі.</b> Однофакторний ANOVA. Література: 1 (розділ 12), 4 (розділ 15)

9	<b>Дисперсійний аналіз (MANOVA). Статистичні критерії.</b> Багатофакторний MANOVA Література: 1 (розділ 12), 4 (розділ 15)
10	<b>Частотні критерії</b> Література: 1 (розділ 12), 2 (розділ 7)
11	<b>Непараметричні критерії. Критерій Фрідмана</b> Критерій Фрідмана (Friedman test) Література: 2 (розділ 13)
12	<b>Непараметричні критерії. Критерій Манна-Уїтні</b> Порівняння двох груп. Критерій Манна-Уїтні (Mann-Whitney test) Література: 2 (розділ 13), 4 (розділ 18)
13	<b>Непараметричні критерії. Критерій Крускала-Волліса</b> Порівняння більше, ніж двох груп. Перевірка статистичних гіпотез. Критерій Крускала-Волліса (Kruskal-Wallis test) Література: 2 (розділ 13), 4 (розділ 18)
14	<b>Множинні порівняння.</b> Методи множинних порівнянь. Поправка Бонферроні та ін. Література: 1 (розділ 12)
15	<b>Статистичне моделювання. Регресійний аналіз.</b> Моделі регресії. Види рівнянь регресії. Обчислення параметрів рівнянь регресії. Література: 1 (розділ 11), 2 (розділ 9)
16	<b>Статистичне моделювання. Регресійний аналіз.</b> Використання рівняння регресії. Модель кореляції. Коефіцієнт кореляції Література: 1 (розділ 11), 2 (розділ 9)
17	<b>Логістична регресія. Методи класифікації спостережень</b> Модель логістичної регресії. Логістична регресія: дихотомічна незалежна змінна. Логістична регресія: безперервна незалежна змінна. Література: 1 (розділ 13), 2 (розділ 11)
18	<b>Логістична регресія. Методи класифікації спостережень</b> Множинна логістична регресія. Література: 1 (розділ 13), 2 (розділ 11)

#### Практичні заняття

№	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<b>Описова статистика</b> Збір даних. Виявлення механічних помилок. Побудова довірчих інтервалів. Література: 5
2	<b>Описова статистика</b> Побудова box-діаграм. Графічне представлення даних. Оформлення статистичних таблиць. Література: 1 (розділ 2), 6 (розділ 7)
3	<b>Параметричні критерії.</b> Вирішення задач застосовуючи $\chi^2$ -критерій. Література: 1 (розділи 7-8), 6 (розділ 7)
4	<b>Параметричні критерії.</b> Вирішення задач застосовуючи Т-критерій Література: 1 (розділи 7-8), 6 (розділ 7)
5	<b>Непараметричні критерії.</b> Порівняння залежних і незалежних вибірок. Література: 1 (розділ 7), 2 (розділ 7), 6 (розділ 6, 9)

6	<b>Дисперсійний аналіз. ANOVA, MANOVA</b> Література: 1 (розділ 12), 4 (розділ 15)
7	<b>Статистичне моделювання. Регресійний аналіз.</b> Література: 1 (розділ 11), 2 (розділ 9)
8	<b>Логістична регресія. Методи класифікації спостережень</b> Література: 1 (розділ 13), 2 (розділ 11)
9	<b>Модульна контрольна робота , Залік</b>

### 6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота студента по дисципліні (66 годин) передбачає підготовку до аудиторних занять (20 годин), модульної контрольної (4 годин), підготовка до заліку (6 годин). 36 год для самостійного опрацювання деяких тем.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Використання нейронних мереж в біостатистиці. Література: 1-4	2
2	Використання ANOVA в біотехнології. Література: 1-4	4
3	Регресія Кокса (модель пропорційних ризиків). Література: 1-4	2
4	Метод Каплана-Мейера. Література: 1-4	2
5	Імплементация штучного інтелекту в обробку біотехнологічних даних. Література: 1-4	4
6	Біноміальний розподіл. Розподіл Пуассона. Мультиноміальний розподіл. Література: 1-4	6
7	Гіпергеометричний розподіл. Історія нормального розподілу. Література: 1-4	4
8	Принципи побудови тримірних графіків. Література: 1-4	2
9	Статистична потужність. Література: 1-4	4
10	Регресійний аналіз в біотехнології. Література: 1-4	2
11	Помилки першого і другого роду. Література: 1-4	2
12	Перетворення Бокса-Кокса. Література: 1-4	2

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед здобувачем:

**Правила відвідування занять:** Обов'язкове відвідування контрольних заходів.

**Правила поведінки на заняттях:** Активна участь в обговореннях та вирішеннях практичних завдань. Використання додаткових матеріалів.

**Політика щодо академічної доброчесності:** Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

У випадку виявлення академічної недоброчесності (плагіату в ІСЗ, списування при виконанні МКР або залікової роботи тощо): студенту надається можливість повторно здати той самий вид роботи, при цьому ваговий (максимальний) бал МКР стає 40 балів, практичної роботи - 5 балів.

**Норми етичної поведінки:** Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що студент отримує за:

Вид робіт	Кількість	Ваговий бал	Сума балів по елементу контролю
<b>Поточний контроль</b>			
МКР	1	44	44
Виконання практичних робіт	8	7	56
Всього за поточний контроль		100	
<b>Семестровий контроль</b>			
Залік		60-100	

Поточний контроль: МКР

Календарний контроль: не провадиться.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: необхідною умовою допуску до заліку є зарахування усіх практичних робіт, мінімальна позитивна оцінка за модульну контрольну роботу, а також семестровий рейтинг більше 30 балів.

Критерії нарахування балів:

**Виконання модульної контрольної роботи (МКР):**

Максимальна кількість балів за МКР – 44. Кожен варіант МКР містить 4 питання по 11 балів кожне.

Критерії оцінювання:

Повна та правильна відповідь на запитання – 11 балів.

Правильна але неповна відповідь на запитання, наявність незначних помилок – 9 – 10 балів.

Суттєві помилки або неповна відповідь – 6 – 8 балів.

Відсутня або неправильна відповідь – 0-5 балів.

Робота зараховується якщо студент набирає не менше 26 балів з 44.

**Виконання практичних робіт:**

Правильно виконані розрахунки, оформлений протокол, вільне володіння матеріалом – 7 балів.

Незначні помилки у виконаних розрахунках та оформленому протоколі – 4-6 бали.

Робота не зарахована - менше, ніж 4 бали

**Семестровий контроль**

Наприкінці семестру умовою допуску до заліку є мінімально позитивна оцінка за модульну контрольну роботу, а також зарахування всіх практичних робіт.

Студенти, які виконали умови допуску до семестрового контролю і набрали більше 60 балів можуть, за бажанням, отримати залікову оцінку відповідно до університетської шкали.

Студенти, що набрали менше 60 балів за семестр в обов'язковому порядку мають написати залікову роботу.

Студенти, що бажають підвищити свій семестровий бал і набрали більше 60 балів за семестр можуть підвищити бал написанням залікової роботи. При цьому рейтингові бали, отримані за семестр анулюються.

Залікова робота виконується у письмовій формі та передбачає 5 питань по 20 балів кожне.

Критерії оцінювання:

Повна та правильна відповідь на запитання – 20 балів.

Правильна але неповна відповідь на запитання, наявність незначних помилок – 16 – 19 балів.

Суттєві помилки або неповна відповідь – 12 – 15 балів.

Відсутня або неправильна відповідь – 0-11 балів.

Робота зараховується якщо студент набирає не менше ніж 60 зі 100 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перелік питань, які виносяться на модульну контрольну роботу та семестровий контроль наведені в додатку 1.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** професором кафедри біомедичної кібернетики, д.б.н., професором Настенко Євгеном Арнольдовичем та асистентом кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології Колтишевою Діною Сергіївною

**Ухвалено** кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол № 14 від 27.05.24)

**Погоджено** Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол №19 від 28.06.2024)

**Перелік питань, які виносяться на модульну контрольну роботу**

1. Особливості підготовки даних.
2. Описова статистика. Методи графічного представлення даних.
3. Перевірка розподілів на нормальність.
4. Параметричні критерії статистичної оцінки.
5. Дисперсійний аналіз (ANOVA, MANOVA).
6. Частотні критерії.
7. Непараметричні критерії.
8. Множинні порівняння.
9. Статистичне моделювання.
10. Регресійний аналіз.
11. Логістична регресія. Методи класифікації спостережень.
12. Порядок обробки даних, визначення алгоритму для перевірки даних.



### **Перелік питань, які виносяться на залік**

1. Особливості підготовки даних.
2. Описова статистика. Методи графічного представлення даних.
3. Перевірка розподілів на нормальність.
4. Параметричні критерії статистичної оцінки.
5. Дисперсійний аналіз (ANOVA).
6. Частотні критерії.
7. Непараметричні критерії.
8. Множинні порівняння.
9. Статистичне моделювання.
10. Регресійний аналіз.
11. Логістична регресія. Методи класифікації спостережень
12. Порядок обробки даних, визначення алгоритму для перевірки даних.