

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет природничих наук  
Кафедра біохімії та біотехнології

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Статистика у біомедичних дослідженнях**

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

Освітня програма «Біологія»

Спеціальність 091 Біологія

Галузь знань 09 Біологія

Затверджено на засіданні кафедри  
біохімії та біотехнології  
Протокол № 1  
від 29 серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Статистика у біомедичних дослідженнях
<b>Викладач (-і)</b>	к.б.н., доц. Господарьов Дмитро Валерійович
<b>Контактний телефон викладача</b>	
<b>Е-mail викладача</b>	<a href="mailto:dmytro.gospodaryov@pnu.edu.ua">dmytro.gospodaryov@pnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Очний
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредити ЄКТС, 90 год. Лекції – 16 год. Практичні заняття – 8 год. Семінарські заняття – 6 год.
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a>
<b>Консультації</b>	
<b>2. Анотація до навчальної дисципліни</b>	
<p><u>Предметом</u> дисципліни " Статистика у біомедичних дослідженнях" є основні принципи та методи статистичного аналізу, які використовуються в біомедичних науках. Цей предмет спрямований на те, щоб студенти оволоділи навичками збору, аналізу та інтерпретації даних в біомедичних дослідженнях.</p> <p><i>Математична статистика вже давно і успішно використовується в біології та медицині. Втім, завжди існують початківці, для яких доцільність певних способів обробки, аналізу, представлення даних, а також вибір тестів для статистичних порівнянь не очевидні.</i></p> <p><i>Різнобій у подачі числових даних та їх обробки часто зустрічається навіть у рецензованих наукових статтях, а також дисертаціях. Це є свідченням того, що для частини тих, хто сьогодні займається наукою, статистична обробка залишається «незвіданою територією», або неоднозначною частиною знань. Коло завдань, які стоять перед дослідником щодо обробки даних, набагато вужче, ніж таке для спеціалістів-математиків. Для найпростішого статистичного аналізу потрібні лише базові знання математики.</i></p> <p><i>На сьогодні, більшість необхідних обрахунків не потрібно проводити вручну.</i></p>	

*Існує багато комп'ютерних статистичних програм, які виконують всі розрахунки за доли секунди. Завдання дослідника – знати алгоритми обчислення і критерії вибору тестів для порівнянь. Завдяки цьому можна правильно «пояснити» машині, що саме рахувати, і розуміти той результат, який видається на екран монітора. Звісно, для глибокого статистичного аналізу потрібні спеціальні ґрунтовні знання з окремих математичних дисциплін. Інколи це стає незалежною метою – зрозуміти біологічне явище з математичної точки зору, створити модель процесу. Такий підхід вже приніс багато користі і продовжує успішно розвиватись. Існують навіть спеціалізовані періодичні видання, які зосереджуються саме на біометриці (або біометрії) – науці, яка застосовує статистику, а також інші розділи математики для розв'язання біологічних проблем. При правильному застосуванні статистичний аналіз суттєво допомагає зрозуміти досліджуване явище, при неправильному – ускладнює розуміння і сприйняття даних, а іноді призводить до хибних висновків. Тому за використанням комп'ютерних програм має бути глибоке усвідомлення тих операцій, які виконуються з введеними в програму числами, і того, про що свідчатиме результат.*

*На сьогодні, цілком зрозумілим є бажання лідера дослідницької команди (студентської чи аспірантської), щоб кожен у ній був самостійним у статистиці, міг коректно і правдиво представляти свою частину результатів.*

### **3. Мета та цілі навчальної дисципліни**

Метою курсу "Статистика у біомедичних дослідженнях" є не тільки ознайомлення дослідників-початківців з найбільш розповсюдженими методами статистичного аналізу, а також попередження можливих помилок та їх вирішення.

Основними цілями дисципліни є:

- розуміння статистичних понять (термінологія);
- розвиток і вдосконалення навичок збору та аналізу даних;
- вміння застосовувати необхідні методи статистики у біомедичних дослідженнях залежно від поставленої мети;
- вміння критично мислити й оцінювати статистичні результати, на основі отриманих результатів робити висновки;
- вміння правильно використовувати статистичне програмне забезпечення.

### **4. Програмні компетентності та результати навчання**

Загальні компетентності:

ЗК01. Розуміти основні поняття та термінологію статистики, що застосовуються у біомедичних дослідженнях, наприклад, такі терміни як середнє арифметичне, медіана, мода, стандартне відхилення, довірчий

інтервал, гіпотеза, р-значення тощо.

ЗК02. Набути навичок збору та обробки даних, які використовуються у біомедичних дослідженнях. Навчитись вибирати відповідні методи збору даних, проводити описовий аналіз, побудову графіків, розрахунок статистичних показників, які дозволяють зрозуміти та описати характеристики досліджуваних даних.

ЗК03. Здатність застосовувати статистичні методи інтервальних оцінок, гіпотез та статистичних тестів, регресійного аналізу, аналізу дисперсії та інших методів для виявлення зв'язків, різниць та залежностей між змінними для аналізу даних у біомедичних дослідженнях.

ЗК04. Здатність до критичного аналізу й оцінки статистичних результатів та їхньої інтерпретації, розрізняти статистично значущі результати від випадкових, розуміти обмеження та припущення статистичних методів, а також вміти робити обґрунтовані висновки на основі аналізу даних.

ЗК05. Вміння працювати з програмами, що використовуються для введення даних, виконання статистичних розрахунків, побудови графіків та інших аналітичних завдань.

ЗК06. Здатність до комунікації: вміння писати звіти, статті, презентації, в яких правильно використовуються статистичні терміни та результати, щоб передати свої висновки колегам.

#### Фахові компетентності:

ФК01. Вміння розробляти статистичні плани для біомедичних досліджень, включаючи визначення дослідницьких запитань, вибір відповідних методів збору даних, визначення необхідного обсягу вибірки та врахування етичних аспектів.

ФК02. Вміння вибирати та застосовувати найкращі статистичні методи для аналізу даних у біомедичних дослідженнях залежно від типу даних та дослідницьких запитань, оволодіння навичками застосування методів інтервальних оцінок, гіпотез та статистичних тестів, регресійного аналізу, аналізу дисперсії, а також спеціалізованих методів, що використовуються у біомедичних дослідженнях, таких як аналіз виживаності (survival analysis), мета-аналіз тощо.

ФК04. Здатність правильно інтерпретувати статистичні результати і їх зв'язок з біомедичними дослідженнями; коректно розуміти статистичні таблиці, графіки та звіти, аналізувати результати статистичних тестів, формулювати висновки на основі статистичних даних.

ФК05. Набути знань етичних аспектів статистики у біомедичних дослідженнях, включаючи конфіденційність, маніпулювання даними, інформовану згоду та інші етичні проблеми.

#### Програмні результати навчання:

ПР01. Розуміти основні поняття та термінологію статистики.

ПР03. Вміти використовувати відповідні статистичні методи для аналізу даних у біомедичних дослідженнях, включаючи інтервальні оцінки, гіпотези та статистичні тести, регресійний аналіз, аналіз дисперсії тощо.

ПР06. Вміти чітко інтерпретувати та комунікувати статистичні результати біомедичних досліджень через письмові звіти, презентації та наукові статті.

ПР09. Вміти оцінювати правильність та надійність статистичних результатів, аналізувати дані і на основі аналізу робити висновки щодо дослідження.

ПР11. Знати етичні аспекти використання статистики у біомедичних дослідженнях, демонструвати академічну доброчесність, правдиво подавати отримані наукові результати.

ПР13. Здатність підготувати та успішно захистити дисертаційну роботу.

### 5. Організація навчання

#### Обсяг навчальної дисципліни

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	16
семінарські заняття / практичні / лабораторні	8/6
самостійна робота	60

#### Ознаки навчальної дисципліни

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
3	091 Біологія	2	вибірковий

#### Тематика навчальної дисципліни

Тема	кількість год.		
	лекції	заняття	сам. роб.
Тема 1. Вступ до статистики: огляд основних понять, термінів та принципів статистики, що застосовуються у біомедичних дослідженнях.	2	1/1	10
Тема 2. Описова статистика: навчання методів представлення та опису даних, включаючи графіки, таблиці, міри центральної тенденції (середнє, медіана, мода) та міри розсіювання (стандартне відхилення, діапазон).	2	1/1	10

Тема 3. Ймовірність: вивчення основних понять ймовірності та їх застосування у біомедичних дослідженнях.	3	1/1	10
Тема 4. Регресійний аналіз: введення в регресійний аналіз, включаючи просту лінійну регресію та множинну регресію.	3	2/1	10
Тема 5. Аналіз дисперсії: розгляд методів аналізу варіантів (ANOVA) для порівняння середніх значень між групами та виявлення різниці. Кореляційний аналіз. Параметричні та непараметричні методи оцінки достовірності.	3	2/1	10
Тема 6. Введення до мультиплексного аналізу: огляд основних методів мультиплексного аналізу, таких як факторний аналіз, кластерний аналіз, дискримінантний аналіз тощо.	3	1/1	10
ЗАГ.:	16	8/6	60

### 6. Система оцінювання навчальної дисципліни

Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Оцінка знань аспірантів здійснюється за 100 бальною шкалою. 50 балів аспіранти отримують під час проведення практичних занять; 50 балів аспіранти отримують за складання заліку.		
	<b>Сума балів за всі види навчальної діяльності</b>	<b>Оцінка а ECTS</b>	<b>Оцінка за національною шкалою</b>
			<b>для екзамену, курсового проекту (роботи), практики</b>
	90 - 100	A	Відмінно
	80 - 89	B	Добре
	70 - 79	C	
	60 - 69	D	задовільно
	50 - 59	E	
26 - 49	FX	незадовільно (з можливістю повторного складання)	
		незадовільно	
			зараховано
			не зараховано

	0-25	F	(з обов'язковим повторним курсом)	
Вимоги до письмових робіт	Підсумкові письмові роботи виконуються у формі комплексної контрольної роботи. Контрольні роботи складаються з 5 завдань різного рівня складності. Кожне з завдань оцінюється максимально 10 балами.			
Семінарські заняття				
Умови допуску до підсумкового контролю	Аспірант допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він набрав сумарно 25 балів і вище.			

Підсумковий контроль	Форма контролю - залік; форма здачі - комбінована; структура білета – 5 завдань, кожне завдання оцінюється в 10 балів (5 балів за письмову відповідь та 5 балів за усну відповідь).
----------------------	---

### 7. Політика навчальної дисципліни

Письмові роботи: планується, що аспіранти протягом семестру виконають дві контрольні роботи. Варіант контрольної роботи включає в себе завдання різних типів та рівнів складності.

Академічна доброчесність: політика дисципліни "Статистика у біомедичних дослідженнях" передбачає дотримання правил поведінки аспірантів і викладачів, передбачених Кодексом честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (протокол №11, від 28 листопада 2021 року).

Відвідування занять: аспіранти зобов'язані відвідувати усі заняття (лекції та практичні), незалежно у якій формі вони проводяться (авдиторно, дистанційно, індивідуальний графік навчання). Систематичні пропуски занять, без поважних на те причин, є підставою для недопущення аспірантів до складання семестрового контролю. Пропуски занять за поважних причин, підтверджених документально, відпрацьовуються. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх передбачених видів робіт.

Неформальна освіта: сертифікат про проходження курсу (Udemy, Prometheus,

Coursera, DAAD), зміст якого частково або повністю відповідає змісту дисципліни дає можливість замінити або доповнити підсумковий тестовий контроль згідно з «Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника» (наказ ректора №672 від 24.11.2022)

### 8. Рекомендована література

1. Гусак В.В., Господарьов Д.В., Луцак В.І. Статистика в біології: обробка даних малих вибірок / В.В. Гусак, Д.В. Господарьов, В.І. Луцак. Видавництво пп Голіней, м. Івано-Франківськ, 2015. – 125 с.
2. Fay D.S., Gerow K. A biologist's guide to statistical thinking and analysis. WormBook. 2013; 9:1-54. doi: 10.1895/wormbook.1.159.1.
3. Landis G.N., Doherty D., Tower J. Analysis of *Drosophila melanogaster* Lifespan. Methods Mol Biol. 2020; 2144:47-56. doi: 10.1007/978-1-0716-0592-9\_4.
4. Curran-Everett D. Explorations in statistics: the analysis of ratios and normalized data. Adv Physiol Educ. 2013;37(3):213-9. doi: 10.1152/advan.00053.2013. PMID: 24022766.
5. Pollard D.A., Pollard T.D., Pollard K.S. Empowering statistical methods for cellular and molecular biologists. Mol Biol Cell. 2019;30(12):1359-1368. doi: 10.1091/mbc.E15-02-0076.
6. Ryder E.F, Robakiewicz P. Statistics for the molecular biologist: group comparisons. Curr Protoc Mol Biol. 2001. doi: 10.1002/0471142727.mba03is43.

Викладач

к.б.н. Господарьов Дмитро Валерійович