

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Механіко-математичний факультет
кафедра теорії ймовірностей,
статистики та актуарної математики**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана/директора
навчальної роботи

Харитонов О.М.

серпень 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Чисельні методи у статистиці

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	112 «Статистика»
освітній рівень	другий (магістр)
освітня програма	«Прикладна та теоретична статистика»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	1, 2 магістратури
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Дзеверін Ігор Ігорович, доктор біологічних наук.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2021

Розробник: Дзеверін Ігор Ігорович, доктор біологічних наук


ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри Т-ї бм-геб,
сф.км та ают. мат-км
Галл (Мішура Ю.С.)

Протокол № 1 від «31» серпня 2021 року

Схвалено науково - методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від «31» 08 2021 року № 1

Голова науково-методичної комісії  (проф. Олійник А.С.)

«31» серпня 2021 року

1. Мета дисципліни:

вивчення студентами чисельних методів у статистиці переважно на матеріалі біологічних даних.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Знати: основи теорії ймовірностей та математичної статистики.

Вміти: використовувати стандартні функції системи R для статистичних обчислень.

Володіти: елементарними навичками роботи на персональному комп'ютері.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Мета курсу – дати майбутнім статистикам уявлення про застосування методів математичної статистики в емпіричних дослідженнях, передусім – у дослідженні біологічних об'єктів, систем та процесів. Основна увага звертається не на математичну теорію чи алгоритми, а на проблеми кількісної кількісного опису природних явищ, причинної інтерпретації та статистичної перевірки гіпотез.

Навчальна дисципліна «Чисельні методи у статистиці» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» у галузі знань 11 «Математика та статистика» зі спеціальності 112 «Статистика» освітньої програми «Прикладна та теоретична статистика».

Дана дисципліна є обов'язковою. Викладається у 1 та 2 семестрі магістратури в обсязі 150 год. (5 кредитів ECTS¹ – 2 в першому семестрі та 3 в другому), в тому числі 32 години лекцій (20 – у першому семестрі, 12 – у другому), 16 годин практичних занять (всі у другому семестрі), 2 години консультацій та 100 годин самостійної роботи (40 – у першому і 60 у другому семестрі). Завершується дисципліна проміжним контролем у першому та іспитом у другому семестрах.

4. Завдання (навчальні цілі):

Ознайомлення студентів з: стандартними методами опрацювання даних для статистичного дослідження, зокрема методами трансформації шкал; методом максимальної правдоподібності, інформаційним критерієм Акаїке, корекцією на множинне порівняння; процедурами ресамплінгу; аналізом головних компонент; методами математичної класифікації (дискримінантний аналіз, кластерний аналіз, багатовимірне шкалювання); методами статистичного аналізу зв'язків та залежностей; формальним описом біологічних об'єктів та процесу біологічної еволюції; детерміністичними та стохастичними моделями динаміки генних частот, особливостями полігенної детермінації; концепцією адаптивного ландшафту та моделями еволюційної динаміки (броунівський рух, процес Орнштейна-Уленбека); філогенетичним аналізом та філогенетичними порівняльними методами, відповідно до освітнього рівня «Магістр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

¹ кредитів ECTS – кредит, кратний 30 годинам.

1. 1) Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від статистики (ЗК-1);
2. Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-2);
3. Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу (ЗК-3);
4. Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування наукових і професійних завдань (ЗК-4);
5. Здатність генерувати нові ідеї (ЗК-5);
6. Здатність спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК-8);
7. Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-9);
8. Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування (ЗК-10);
9. Здатність критично оцінювати та переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну й соціальну діяльність (ЗК-11);
10. Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері статистики та її практичних застосувань (ФК-1);
11. Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси (ФК-4);
12. Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (ФК-5);
13. Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефаківців (ФК-6);
14. Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих статистичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (ФК-8).

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання (Формуються розробником)			
РН 1.1	Знати передумови та можливості застосування чисельних методів в емпіричних дослідженнях, передусім у біології	Лекційні заняття, практичні заняття	Оцінювання роботи на практичних заняттях, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи, іспит	20%
РН 1.2	Знати основні статистичні критерії та методи статистичного аналізу емпіричних, передусім біологічних даних			15%
РН 2.1	Вміти застосовувати в роботі методи трансформації шкал, множинного порівняння, критерій Акаїке, процедури ресамплінгу			15%
РН 2.2	Вміти застосовувати в роботі методи опису та аналізу багатовимірних даних (аналіз головних компонент, дискримінантний аналіз, кластерний аналіз, багатовимірне			15%

	шкалювання)			
РН 2.3	Вміти застосовувати в роботі спеціальні прийоми статистичного аналізу зв'язків та залежностей (дослідження залишків, фіктивні змінні, крокова регресія, поєднання лінійних моделей з перестановочним тестом)			15%
РН 2.4	Вміти и застосовувати основні статистичні методи у дослідженні біологічних явищ та процесів, зокрема біологічної еволюції			5%
РН 3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування			5%
РН 4.1	Розуміння особистої/персональної відповідальності за професійні та/або управлінські рішення, які базуються на використанні математичних методів			10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання:

Результати навчання дисципліни	Програмні результати навчання							
	РН 1.1	РН 1.2	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 2.4	РН 3.1	РН 4.1
ПРН-3-1 - Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері статистики	+	+	+	+	+	+		
ПРН-3-2 - Відтворювати знання фундаментальних розділів статистики в обсязі, необхідному для володіння математичним та економічним апаратами відповідної галузі знань і використання статистичних методів у обраній професії	+	+	+	+	+	+		+
ПРН-3-3 - Володіти основами математичних дисциплін і економічних теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів	+	+	+	+	+	+		+
ПРН-У-1 - Уміти використовувати фундаментальні закономірності статистики у професійній діяльності			+	+	+	+	+	+
ПРН-У-2 - Читати і розуміти фундаментальні розділи математичної та економічної літератури та демонструвати майстерність їх відтворення в аргументованій усній та/або письмовій доповіді	+	+	+	+	+	+		
ПРН-У-3 - Доносити професійні знання, власні обґрунтування і висновки до фахівців і широкого загалу	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН-У-8 - Бути наполегливим у досягненні мети під час вирішення математичної проблеми	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН-У-10 - Усно й письмово спілкуватися рідною та англійською мовами в науковій,	+	+	+	+	+	+	+	+

виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності із професійних питань; читати спеціальну літературу; знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних джерел								
ПРН-У-11 - Використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації в галузі статистики, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку відповідних математичних моделей	+	+	+	+	+	+		+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт і за результатами роботи на практичних заняттях. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішної здачі всіх лабораторних робіт наступний:

- результати навчання РН 1.1 – 1.2 [знання] до 35 %;
- результат навчання РН 2.1 – 2.4 [вміння] – до 50%;
- результат навчання РН 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання РН 4.1 [автономність та відповідальність] – до 10%.

Форми оцінювання студентів:

семестрове оцінювання: оцінювання роботи на практичних заняттях, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи;

підсумкове оцінювання (у формі іспиту): форма іспиту – усна. За умови проведення занять у дистанційному форматі можливе проведення іспиту в письмовій формі.

Екзаменаційний білет іспиту містить 2 питання - 0-20 балів за кожне. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів.

Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів.

Умови допуску до підсумкового іспиту: умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, аніж *критично-розрахунковий мінімум 35 балів* за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж цей критично-розрахунковий мінімум, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні або написати на необхідну порогову кількість балів додаткову контрольну роботу, або зробити усну доповідь за матеріалом відповідного семестру та доскладають домашні завдання для підвищення балів за виконання самостійної роботи.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса

Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

7.2. Організація оцінювання:

Знання студентів буде оцінено за рейтинговою системою (в балах). Максимальна кількість становить 100 балів і розподіляється в такий спосіб: робота на практичних заняттях – 0-60 балів, іспит – 0-40 балів. Максимальна оцінка за роботу на кожному з практичних занять – 7½ балів.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень / Marks
Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	С/Р
1	Базові методи	8	4	25
2	Аналіз зв'язків та залежностей	12	6	35
3	Багатовимірний аналіз	12	6	40
	ВСЬОГО	32	16	100

Загальний обсяг **150 год**, в тому числі:

Лекцій – **32 год**.

Практичні – **16 год**.

Самостійна робота – **100 год**.

Консультації – **2 год**.

9. Рекомендовані джерела:

- 1) Afifi A. A., Clark V. 1996. Computer-aided multivariate analysis. 3rd edition. Chapman & Hall.
- 2) Bloomfield V. A. 2014. Using R for numerical analysis in science and engineering. Chapman & Hall.
- 3) Burnham K. P., Anderson D. R. 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. 2nd edition. Springer.
- 4) Claude J. 2008. Morphometrics with R. Springer.
- 5) Draper N. R., Smith H. 1998. Applied regression analysis. 3rd edition. Wiley.

- 6) Joliffe I. T. 2002. Principal component analysis. 2nd edition. Springer.
- 7) Kabacoff R. I. 2011. R in action: Data analysis and graphics with R. Manning Publications.
- 8) Legendre P., Legendre L. 1998. Numerical ecology. 2nd English edition. Elsevier.
- 9) Maynard Smith J. 1998. Evolutionary genetics. 2nd edition. Oxford Univ. Press.
- 10) Monahan J. F. 2011. Numerical methods of statistics. 2nd edition. Cambridge Univ. Press.
- 11) Paradis E. 2012. Analysis of phylogenetics and evolution with R. 2nd edition. Springer.
- 12) Zuur A. F., Ieno E. N., Elphick C. S. 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution* 1: 3-14.