

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

Харитонов О.М.

2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Непараметрична статистика

для студентів

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	2
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: професор Майборода Ростислав Євгенович, д.ф.-м.н., професор, професор
кафедри теорії ймовірностей та актуарної математики

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

Розробник: професор Майборода Ростислав Євгенович, д.ф.-м.н., професор, професор кафедри теорії ймовірностей та актуарної математики.

ЗАТВЕДЖЕНО
Зав. кафедри
кафедри теорії ймовірностей,
статистики та актуарної математики
Мішура Ю.С.

Протокол № 1 від 31.08.2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2021 року № 1

Голова науково-методичної комісії Олійник А.С.
(підпис) професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.

1. Мета дисципліни – оволодіння сучасними методами, теоретичними положеннями та основними застосуваннями сучасної непараметричної статистики, зокрема основними методами оцінювання функцій розподілу за кратними вибірками, цензурованими даними і зміщеними вибірками, оцінювання щільності розподілу, параметричні і непараметричні методи класифікації спостережень, непараметричні техніки регресійного аналізу, непараметричні статистичні тести а також оволодіння технікою програмування статистичних алгоритмів на основі системи R.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати:* основи математичного аналізу, теорії ймовірностей, математичної статистики.
2. *Вміти:* використовувати стандартні функції R для статистичних обчислень.
3. *Володіти елементарними навичками:* роботи на персональному комп'ютері.

3. Анотація навчальної дисципліни:

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

Дана дисципліна є обов'язковою. Дисципліна «Непараметрична статистика» включає в себе оцінювання функцій розподілу за кратними вибірками, цензурованими даними та за зміщеними вибірками, оцінювання щільності розподілу, параметричні та непараметричні методи класифікації спостережень, непараметричні техніки регресійного аналізу, непараметричні статистичні тести для перевірки гіпотез. У курсі передбачено поглиблене вивчення технологій програмування статистичних алгоритмів з використанням мови R та перевірки їхньої якості за допомогою імітаційних експериментів.

Викладається у 2 семестрі в обсязі 150 год. (*5 кредитів ECTS¹*) зокрема: *лекції – всього 30 год, практичні заняття – 16 год, самостійна робота – 100 год.* У курсі передбачено 2 змістових модулі та виконання 5 індивідуальних самостійних завдань. Завершується дисципліна заліком.

4. Завдання (навчальні цілі):

Формування здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі статистичного аналізу та практичні проблеми в галузі дослідження процесів і систем, які мають стохастичну природу, зокрема в економіці, фінансах, медицині, соціології, комп'ютерних науках, інтелектуальному аналізі даних, управлінні та контролі якості, наукових дослідженнях з фізики, хімії, біології; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці та статистиці, відповідно до освітнього рівня «Магістр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 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);

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 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 основні методи оцінювання функцій розподілу за допомогою емпіричних ф.р., оцінок Каплана-Мейера, оцінок Горвіца-Томпсона і Варді. Знати асимптотичну поведінку цих оцінок.	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Залік, активна робота на лекції, усні відповіді, результати виконання самостійних індивідуальних завдань</i>	5%
РН 1.2	Знати статистичні властивості та асимптотичну поведінку ядерних оцінок щільності.			5%
РН 1.3	Знати теорію і техніку баєсової та емпірично-баєсової класифікації, зокрема, на основі непараметричних оцінок щільності.			10%
РН 1.4	Знати оцінки Надарая-Ватсона, локально лінійної регресії, ковзаючого середнього і ковзаючої медіани у задачах непараметричного оцінювання функції регресії.			10%
РН 1.5	Знати медіанний тест і тест Манна-Вітні для перевірки однорідності вибірок, використання рангових кореляцій для перевірки незалежності двох змінних.			10%
РН 2.1	Вміти будувати довірчі інтервали на основі непараметричних оцінок з використанням їхньої асимптотики.	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Розв'язання задач на практичних заняттях Залік, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	15%
РН 2.2	Вміти вибирати параметр згладжування ядерних оцінок щільності за допомогою правила Сілвермана, непараметричної адаптації і техніки крос-валідації.			15%
РН 2.3	Вміти вибирати непараметричну оцінку функції регресії на основі її статистичних властивостей з урахуванням особливостей задачі оцінювання.			20%

PH 3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	Практичне заняття	активна робота практичних заняттях, усні відповіді	2.5%
PH 3.2	Вироблення навиків командної роботи	Практичне заняття	активна робота практичних заняттях, усні відповіді	2.5%
PH 4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності	Практичне заняття	активна робота практичних заняттях, усні відповіді	2.5%
PH 4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість.	Практичне заняття	активна робота практичних заняттях, усні відповіді	2.5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	Програмні результати навчання											
	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 1.4	PH 1.5	PH 2.1	PH 2.2	PH 2.3	PH 3.1	PH 3.2	PH 4.1	PH 4.2
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 довідкових 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:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1,РН1.2,РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН3.2 – 6 балів/5 балів;
 2. Виконання індивідуальних самостійних завдань 1-2: РН1.1, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – 22 балів/12 балів;
 3. Виконання індивідуального самостійного завдання 3: РН1.2, РН3.1, РН3.2, РН4.1, РН4.2 – 10 балів/5 балів;
 4. Виконання індивідуального самостійного завдання 4-5: РН1.3, РН1.4, РН2.3, РН4.1, РН4.2 – 22 балів/13 балів;
- Разом має бути 60/35

- підсумкове оцінювання: залік.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН4.2.
- форма проведення і види завдань: письмова робота з усним обговоренням.

7.2. Організація оцінювання

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на заліку є нижчою від мінімального

порогового рівня (24 бали), то бали за залік не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є незадовільною;

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>.

Форма заліку – письмово-усна. Екзаменаційний білет заліку складається із 4 завдань, перші два з яких є теоретичними, одне – розрахункове і одне – по обговоренню результатів виконання індивідуальних самостійних завдань. Кожне завдання оцінюється від 0 до 10 балів. Додатково від 0 до 5 балів студент отримує за додаткові запитання на усному опитуванні. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Виконання індивідуальних самостійних завдань 1-2: на 1-му - 6-му тижні навчального періоду.

2. Виконання індивідуальних самостійних завдань 3-5: на 7-му - 12-му тижні навчального періоду

7.3. Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

теми	Назва теми	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Контр. модульна робота	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1 „Оцінювання функцій розподілу”						
1	Методи оцінювання у непараметричній статистиці. Оцінка функцій розподілу за кратними вибірками.	4	2	14		1 самостійне завдання
2	Аналіз тривалості життя. Цензуровані дані.	6	4	14		1 самостійне завдання
3	Оцінювання та перевірка гіпотез за зміщеними вибірками.	4	2	14		2 самостійне завдання
Змістовий модуль 2 „Оцінювання функцій і перевірка гіпотез”						
4	Оцінки щільності розподілу, їхня асимптотика. Вибір параметра згладжування.	4	2	14		3 самостійне завдання

5	Баєсова та емпірично-баєсова класифікація.	4	2	16		4 самостійне завдання
6	Непараметрична регресія, порівняння статистичних властивостей оцінок.	4	2	14		5 самостійне завдання
7	Непараметричні тести для перевірки однорідності двох вибірок та залежності між змінними.	4	2	14		залікова робота
Всього годин за 2 семестр		30	16	100		

Загальний обсяг 150 годин, у тому числі:
лекції – 30 годин,
практичні заняття – 16 годин,
консультації – 4 години,
самостійна робота – 100 годин.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Майборода Р. Робочі матеріали по курсу "Непараметрична статистика"/2020. – 117с. Режим доступу:
<https://drive.google.com/file/d/12MtKvDdy3ZfpWFK6H7Yd6HBzq8--c02s/view>
2. Карташов М.В. Теорія ймовірностей та математична статистика/К.: ТВіМС, 2004, 307с.
3. Боровков А.А. Математическая статистика/М.:Наука, 1984.-472с.
4. Майборода Р. Є. Комп'ютерна статистика/ 2019.- 586с. Режим доступу
<http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/mre/compsta.pdf>
5. Майборода Р.Є. Непараметрична статистика. Рекомендації по виконанню індивідуальних робіт / 2017, 21 с. -. Режим доступу
http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/mre/nonparam_task.pdf

Додаткові:

1. Shao J. Mathematical statistics/ Springer-Verlag, New York, 1998.
2. Гланц С. Медико-биологическая статистика/ Практика, 1999
3. Wasserman L. All of Nonparametric Statistics/Springer 2006.
4. Hardle W., Werwatz A., Muller M., Sperlich S. Nonparametric and Semiparametric Models/Springer Berlin Heidelberg 2004.