

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
навчальної роботи

Харитонов О.М.

2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Непараметрична статистика

для студентів

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	112 «Математика»
освітній рівень	другий (магістр)
освітня програма	«Актуарна та фінансова математика»
вид дисципліни	обов'язкова

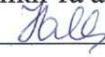
Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

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.

КИЇВ – 2021

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  професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.
(підпис)

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 111 Математика освітньої програми «Актуарна та фінансова математика».

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 модулів та виконання 5 індивідуальних самостійних завдань. Завершується дисципліна заліком.

4. Завдання (навчальні цілі):

Формування здатності застосувати математичні та статистичні методи до розв'язання практичних задач сучасного управління ризиками та фінансовими невизначеностями, прийняття фінансових рішень в таких галузях, як страхування, банківський та інвестиційний сектор економіки, пенсійне забезпечення, фінансовий консалтинг; 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 математики (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);

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 6) Здатність розробляти проекти та управляти ними (ЗК-6);
- 7) Здатність до виконання дослідницької роботи з елементами наукової новизни (ЗК-7).
- 8) Здатність спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК-8);
- 9) Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-9);
- 10) Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування (ЗК-10);
- 11) Здатність критично оцінювати та переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну й соціальну діяльність (ЗК-11);
- 12) Здатність відповідально приймати рішення з урахуванням соціальних та етичних цінностей і правових норм (ЗК-12);
- 13) Здатність усвідомлювати й враховувати соціокультурні розбіжності у професійній діяльності, проявляти толерантність до різних культур (ЗК-13)

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%

PH 2.3	Вміти вибирати непараметричну оцінку функції регресії на основі її статистичних властивостей з урахуванням особливостей задачі оцінювання.		Виконання завдань, винесених на самостійну роботу	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	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
	Програмні результати навчання											
ПРН-3-1 - Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики й актуарної та фінансової математики	+	+	+	+	+							
ПРН-3-2 - Відтворювати знання фундаментальних розділів математики й актуарної та фінансової математики в обсязі, необхідному для володіння математичним та економічним апаратами відповідної галузі знань і використання математичних та економічних методів у обраній професії	+	+	+	+	+	+	+	+				
ПРН-3-3 - Володіти основами математичних дисциплін і економічних теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів	+	+	+	+	+	+	+	+				

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	4	2	14		1 самостійне завдання

	функцій розподілу за кратними вибірками.					
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 години.**

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.: ТВиМС, 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.