

**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

Комп'ютерна статистика

для студентів

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	111 «Математика»
освітній рівень	другий (магістр)
освітня програма	«Актуарна та фінансова математика»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	1
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 Олійник А.С. професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.
(підпис)

1. Мета дисципліни – оволодіння сучасними методами, теоретичними положеннями та основними застосуваннями сучасної комп'ютерної та математичної статистики, зокрема основними методами регресійного аналізу, оцінювання, перевірки гіпотез, вибору та діагностики моделі, а також реалізації цих методів у програмній системі R.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати:* основи математичного аналізу, лінійної алгебри та теорії ймовірностей.
2. *Вміти:* розв'язувати задачі аналітичного диференціювання та інтегрування.
3. *Володіти елементарними навичками:* роботи на персональному комп'ютері.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Комп'ютерна 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 «Комп'ютерна статистика» включає в себе оцінювання коефіцієнтів регресії за методом найменших квадратів, методи перевірки гіпотез про коефіцієнти, аналіз впливу та діагностику моделей регресії, техніки регресії на головні компоненти, рідж-регресії, лассо-регресії, вибір оптимальної специфікації регресійної моделі, аналіз гетероскедастичних моделей. У курсі передбачено поглиблене вивчення комп'ютерної реалізації цих методів а також технологій програмування статистичних алгоритмів з використанням мови R.

Викладається у 1 семестрі в обсязі 150 год. (*5 кредитів ECTS¹*) зокрема: *лекції – всього 38 год, практичні заняття – 14 год, самостійна робота – 102 год.* У курсі передбачено 2 змістових модулі та виконання 5 індивідуальних самостійних завдань. Завершується дисципліна заліком у першому семестрі.

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);
- 6) Здатність розробляти проекти та управляти ними (ЗК-6);
- 7) Здатність до виконання дослідницької роботи з елементами наукової новизни (ЗК-7).

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 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 параметрів на основі методу найменших квадратів, методи аналізу впливу та діагностики моделі, та їх реалізацію в R.	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Залік, активна робота на лекції, усні відповіді, результати виконання самостійних індивідуальних завдань</i>	5%
РН 1.2	Знати поняття головних компонент вибірки як напрямів оптимальної проєкції, їхнє застосування для підгонки регресійних моделей і реалізацію в R.			5%
РН 1.3	Знати теорію і техніку рідж- та лассо-оцінювання, вміти реалізовувати ці оцінки в R.			10%
РН 1.4	Знати спектральний та сингулярний розклади матриць, їх використання для побудови псевдооберненої матриці Мура-Пенроуза.			10%
РН 1.5	Знати методи аналізу гетероскедастичних регресійних моделей на основі техніки навантажених найменших квадратів.			10%
РН 2.1	Вміти вибирати оптимальний набір регресорів з використанням критерію Мелуза з використанням R.	<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 використовувати базові функції R для проведення попереднього збору та обробки даних.			15%
РН 2.3	Вміти використовувати техніку крос-валідації для вибору оптимальних параметрів налаштування алгоритмів.			<i>Виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>
РН 3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	<i>Практичне заняття</i>	<i>активна робота практичних</i>	2.5%

			заняттях, усні відповіді	
РН 3.2	Вироблення навиків командної роботи	Практичне заняття	активна робота практичних заняттях, усні відповіді	2.5%
РН 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%
РН 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											
	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 1.5	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 3.1	РН 3.2	РН 4.1	РН 4.2
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	+	+	+	+	+	+	+	+				
ПРН-У-1 - Уміти використовувати фундаментальні закономірності математичні закономірності та закономірності актуарної та фінансової математики 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, 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, РН1.2, РН3.1 – 22 балів/12 балів;
 3. Виконання індивідуального самостійного завдання 3: РН2.3, РН3.1, РН3.2 – 10 балів/5 балів;
 4. Виконання індивідуального самостійного завдання 4-5: РН1.3, РН1.4 – 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
- 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 „Метод найменших квадратів”						
1	Метод найменших квадратів у лінійній регресії. Застосування до аналізу фінансових даних.	4	2	14		1 самостійне завдання
2	Діагностика моделі та аналіз впливу	6	4	18		1 самостійне завдання
3	Регресія на головні компоненти	4	4	14		2 самостійне завдання
Змістовий модуль 2 „Оцінювання параметрів і перевірка гіпотез”						
4	Рідж- та лассо-регресія, їх застосування у аналізі фінансових	4	2	14		3 самостійне завдання

	даних.					
5	Техніка крос-валідації	2	2	14		3 самостійне завдання
6	Вибір оптимального набору регресорів. Застосування у економетриці.	4	2	14		4 самостійне завдання
7	Навантажений метод найменших квадратів для гетероскедастичних моделей	4	1	14		5 самостійне завдання
Всього годин за I семестр		28	14	102		

**Загальний обсяг 150 годин, у тому числі:
лекції – 28 годин,
практичні заняття – 14 годин,
консультації – 6 годин,
самостійна робота – 102 години.**

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Майборода Р.Є. Регресія: Лінійні моделі./ К.:ВПЦ «Київський університет», 2007.- 296 с
2. Майборода Р.Є. Комп'ютерна статистика / К:ВПЦ “Київський університет”,2019. - 589с.
3. Майборода Р.Є. Самостійні роботи по курсу: Комп'ютерна статистика (для студентів магістратури за спеціальністю статистика) /2017. 16с. Режим доступу <http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/mre/tasksCSmag4.pdf>
4. Карташов М.В. Імовірність, процеси, статистика./ К.:ВПЦ «Київський університет», 2008.- 504 с.
5. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction/Springer, 2013 764p.

Додаткові:

1. Shao J. Mathematical statistics./ Springer-Verlag, New York, 1998.
2. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ./ М.: Мир, 1980.-456с.