

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Механіко-математичний факультет**  
**Кафедра математичної економіки, економетрії,**  
**фінансової та страхової математики**

**Затверджено**

на засіданні кафедри математичної  
економіки, економетрії, фінансової та  
страхової математики

механіко-математичного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 12 від 30 серпня 2022 р.)

Завідувач кафедри



проф. Кирилич В. М.

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**" Аналіз даних в середовищі R ",**  
що викладається в межах ОПП  
"Актварна та фінансова математика",  
другого (магістерського) рівня вищої освіти  
за спеціальністю 111 Математика

<b>Назва дисципліни</b>	Аналіз даних в середовищі R
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Механіко-математичний факультет, кафедра математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	11 Математика та статистика 111 Математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Прокопишин Іван Анатолійович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/prokopyshyn-i-ivan.prokopyshyn@lnu.edu.ua">http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/prokopyshyn-i-ivan.prokopyshyn@lnu.edu.ua</a> <a href="mailto:lviv.pi@gmail.com">lviv.pi@gmail.com</a>  Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 376, м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю) дистанційно, або очно в А.376.
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/analiz-danykh-v-seredovishchi-r-dlia-mahistriv-afm">https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/analiz-danykh-v-seredovishchi-r-dlia-mahistriv-afm</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна "Аналіз даних в середовищі R" є вибірковою дисципліною із спеціальності 111 Математика для освітньої програми другого (магістерського) рівня вищої освіти "Актуарна та фінансова математика", яка викладається у 1 семестрі в обсязі 6 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS)
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	У курсі розглянуто наступні розділи: встановлення та налаштування мови R та RStudio IDE, синтаксис, типи даних та основні конструкції мови R, числові обчислення, введення-виведення та редагування таблиць даних, базова графіка в R, побудова та оформлення графіків та діаграм, розрахунок статистик, статистичний аналіз. Передбачено виконання індивідуальних робіт: "Числові обчислення в R", "Завантаження, редагування та збереження таблиць", "Графічний аналіз статистичних даних", "Описова статистика в R", "Регресійний аналіз в R".
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Мета – формування знань, умінь та навичок програмування на мові R, необхідних для обробки та візуалізації таблиць даних і базового статистичного аналізу даних.

<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Майборода Р. Є. Комп'ютерна статистика: підручник / Р. Є. Майборода. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2019. – 589 с.</li> <li>2. Härdle W.K, Okhrin O., Okhrin Y. Basic Elements of Computational Statistics. – Springer International Publishing AG, 2017. – 318 p.</li> </ol> <p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Мастицкий С.Э., Шитиков В.К. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. – 2014. – 401 с. <a href="http://r-analytics.blogspot.com">http://r-analytics.blogspot.com</a></li> <li>4. Мастицкий С. Э. Визуализация данных с помощью ggplot2. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 222 с.</li> <li>5. Rahlf Thomas. Data Visualisation with R: 111 Examples. – 2nd Edition. – Springer, 2019. – 461 p.</li> <li>6. The R Reference Index. – <a href="https://cran.r-project.org/manuals.html">https://cran.r-project.org/manuals.html</a></li> </ol>
<b>Обсяг курсу</b>	64 години аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 32 годин практичних занять та 116 годин самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>В результаті вивчення дисципліни фахівець повинен <b>знати</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- синтаксис, типи даних та основні конструкції мови R;</li> <li>- організацію роботи з таблицями даних, їх читання та запис;</li> <li>- функції базової графіки, елементи оформлення діаграм;</li> <li>- застосування мови R для розрахунку описових статистик, графічного аналізу статистичних даних, побудови регресійних моделей.</li> </ul> <p>Підготовлений фахівець повинен <b>вміти</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- використовувати середовища RGui та RStudio для підготовки та відлагодження скриптів;</li> <li>- застосовувати основні типи даних, оператори управління, функції та бібліотеки для підготовки програм на мові R;</li> <li>- будувати графіки, діаграми розсіювання, стовпцеві та кругові діаграми;</li> <li>- генерувати псевдовипадкові числа, розраховувати показники описової статистики;</li> <li>- проводити графічний аналіз вибіркової функції розподілу та щільності розподілу, будувати P-P та Q-Q діаграми;</li> <li>- проводити лінійний та непараметричний регресійний аналіз засобами R.</li> </ul> <p>Курс забезпечує набуття таких <b>фахових компетентностей</b>: ЗК 1, ЗК 3 – ЗК 5, ФК 7.</p> <p><b>Програмні результати навчання</b> відповідно до ОПП: ПРН 5, ПРН 8, ПРН 10, ПРН 18.</p>
<b>Ключові слова</b>	Мова програмування R, RGui, RStudio IDE, типи даних в R, логічні змінні, оператори управління, функції R, бібліотеки R, data frame,

	бібліотеки graphics, ggplot2, описова статистика в R, генератори псевдовипадкових чисел в R, стовпцеві діаграми, гістограми, лінійна регресія, непараметрична регресія.
<b>Формат курсу</b>	Очний. Проведення лекцій, практичних занять і консультацій.
<b>Теми</b>	<p><b>Тема 1. Вступ у мову R. Інсталяція та налаштування</b> Мова R. Встановлення мови R та RStudio IDE під Windows. Налаштування RGui. Робота з консоллю та скриптами.</p> <p><b>Тема 2. Основи роботи в R</b> Отримання допомоги в R. Базові функції R. Встановлення пакетів.</p> <p><b>Тема 3. Числові розрахунки в R</b> Числові обчислення. Помилки. Точність обчислень</p> <p><b>Тема 4. Типи даних в R</b> Числові вектори . Послідовності. Індксація у векторах. Функції для роботи з векторами. Фактори. Таблиці даних</p> <p><b>Тема 5. Оператори управління</b> Логічні вирази. Оператори умовного переходу. Оператори циклу</p> <p><b>Тема 6. Робота з таблицями.</b> Введення та виведення табличних даних. Робота з таблицями. Функції редагування таблиць.</p> <p><b>Тема 7. Робота з функціями.</b> Створення та виклик функцій. Функція apply()</p> <p><b>Тема 8. Робота в RStudio .</b> Встановлення RStudio. Огляд меню та основні налаштування RStudio. Створення проектів.</p> <p><b>Тема 9. Базова графіка в R .</b> Базова графіка в R. Функції високого рівня par() і plot(). Функції оформлення графіків.</p> <p><b>Тема 10. Побудова діаграм в R .</b> Побудова стовпцевих і секторних діаграм, barplot(), pie. Оформлення діаграм.</p> <p><b>Тема 11. Пакет ggplot2.</b> Візуалізація даних з допомогою пакету ggplot2</p> <p><b>Тема 12. Теорія ймовірностей в R .</b> Теорія ймовірностей в R. Основні розподіли.</p> <p><b>Тема 13. Описова статистика.</b> Генерація випадкових чисел в R. Описова статистика в R. Вибіркова функція розподілу.</p> <p><b>Тема 14. Вибіркові характеристики .</b> Вибіркові характеристики. Оцінка щільності розподілу.</p> <p><b>Тема 15. Точкові оцінки параметрів.</b> Точкові оцінки невідомих параметрів в R. Методи моментів, найменших квадратів, максимальної правдоподібності.</p> <p><b>Тема 16. Моделі регресії.</b> Лінійна регресія. Критерії оцінювання. Непараметричні регресійні моделі.</p>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік в кінці семестру

<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Математичного аналізу;</li> <li>- Лінійної алгебри та аналітичної геометрії;</li> <li>- Теорії ймовірностей та статистики;</li> <li>- Інформатики та програмування.</li> </ul>
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції, індивідуальні завдання, групові проекти, менторство.
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютер із програмним забезпеченням, необхідним для виконання індивідуальних робіт (пакет R, RStudio IDE), доступ до мережі Internet.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• індивідуальні завдання: 60% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 60.</li> <li>• написання двох тестових модулів: по 15% семестрової оцінки кожен; кількість балів – 30.</li> <li>• додаткові бали за активну участь у лекціях і лабораторних роботах 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 10.</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Роботи студентів повинні бути їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших студентів кваліфікуються як прояви академічної недоброчесності.</p> <p><b>Відвідування занять</b> є важливою складовою навчання. Усі студенти зобов'язані відвідувати усі лекції, практичні та лабораторні заняття курсу, дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт та індивідуальних завдань.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти також заохочуються до використання інших літературних джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані при поточному опитуванні, виконанні самостійних робіт, бали проміжкових та підсумкових тестування. Обов'язково враховуються активність студентів під час занять, своєчасність виконання поставлених завдань, не допускається списування та плагіат.</p>
<b>Питання до екзамену (чи питання до контрольної роботи)</b>	<p>Запитання заліку відповідають темам курсу.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вільне та відкрите програмне забезпечення, пропріетарне та комерційне програмне забезпечення. Загальна характеристика мови R.</li> <li>2. Встановлення R під Windows. Робота з RGUI.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Встановлення та робота з RStudio.</li> <li>4. Встановлення пакетів. Стандартні пакети. Стандартні математичні функції.</li> <li>5. Типізація: явна і неявна, статична і динамічна, сильна і слабка. Основні первинні типи об'єктів в R. Контейнерні типи об'єктів в R.</li> <li>6. Команди встановлення, перевірки та зміни типів об'єктів.</li> <li>7. Нормалізована форма подання чисел. Помилки зникнення та переповнення порядку.</li> <li>8. Загальні методи задання векторів. Числові послідовності. Індксація у векторах. Функції для роботи з векторами.</li> <li>9. Матриці та операції над ними.</li> <li>10. Списки(list), створення та робота з ними.</li> <li>11. Категоріальні дані, клас фактор (factor).</li> <li>12. Таблиці даних (data.frame). Операції по редагуванню таблиць.</li> <li>13. Логічні змінні та логічні операції. Оператори умовного переходу.</li> <li>14. Оператори циклу.</li> <li>15. Зчитування даних у вектор. список, таблицю. Запис даних у таблицю.</li> <li>16. Створення та виклик власних функцій. Функція apply().</li> <li>17. Три групи функцій базового пакету <b>graphics</b>. Функції par () і plot () .</li> <li>18. Подання на одному графіку кількох рядів даних.</li> <li>19. Функції низького рівня по оформленню графіків.</li> <li>20. Побудова стовпцевих та секторних діаграм. Збереження діаграм.</li> <li>21. Стандартні розподіли в <b>R</b>: кумулятивна функція розподілу, щільність, квантілі, вибірка.</li> <li>22. Розрахунок основних вибірових статистик в <b>R</b> .</li> <li>23. Розрахунок квантилів.</li> <li>24. Побудова емпіричної функції розподілу.</li> <li>25. Побудова гістограми.</li> <li>26. Лінійна регресія в R.</li> </ol>
Опитування	Анкет-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенні курсу.

## Схема курсу "Аналіз даних в середовищі R"

Тижні	Лекції		Практичні заняття		Самост. робота
	Тема заняття	К-ть годин	Тема заняття	К-ть годин	К-ть годин
1	Вступ у мову R. Інсталяція та налаштування. Отримання допомоги в R. Базові функції R. Встановлення пакетів.	2	Встановлення мови R під Windows. Робота з RGUI та скриптами.	2	6
2	Числові обчислення. Помилки. Точність обчислень	2	ЛР 1. "Числові розрахунки в R"	2	8
3	Числові вектори . Послідовності. Індексція у векторах. Функції для роботи з векторами. Фактори. Таблиці даних.	2	Консультація з ЛР 1 Виконання ЛР 1.	2	6
4	Логічні вирази. Оператори умовного переходу. Оператори циклу	2	Здача ЛР 1. ЛР 2. "Завантаження, редагування та збереження таблиць"	2	6
5	Введення та виведення табличних даних. Робота з таблицями. Функції редагування таблиць.	2	Консультація з ЛР 2 Виконання ЛР 2.	2	8
6	Створення та виклик функцій. Функція apply()	2	Здача ЛР2. ЛР 3. "Базова графіка в R"	2	6
7	Огляд меню та основні налаштування RStudio. Створення проєктів.	2	Контрольний тест 1.	2	10
8	Базова графіка в R. Функції високого рівня par() і plot(). Функції оформлення графіків.	2	Консультація з ЛР 3 Виконання ЛР 3.	2	6
9	Побудова стовпцевих і секторних діаграм, barplot(), pie. Оформлення діаграм.	2	Здача ЛР 3. ЛР 4. "Графічний пакет ggplot2"	2	6
10	Теорія ймовірностей в R. Основні розподіли.	2	Консультація з ЛР 4 Виконання ЛР 4.	2	8
11	Генерація випадкових чисел в R. Описова статистика в R. Вибіркова функція розподілу.	2	Здача ЛР 4. ЛР 5. "Описова статистика в R"	2	6
12	Вибіркові характеристики. Оцінка щільності розподілу.	2	Консультація з ЛР 5. Виконання ЛР 5.	2	8

13	Точкові оцінки невідомих параметрів в R. Методи моментів, найменших квадратів, максимальної правдоподібності.	2	Здача ЛР5.	2	8
14	Візуалізація даних з допомогою пакету ggplot2	2	ЛР 6. "Регресійний аналіз в R"	2	6
15	Регресійний аналіз в R.	2	Консультація з ЛР 6 Виконання ЛР 6.	2	10
16	Контрольний тест 2.	2	Здача ЛР 6.	2	8
<b><i>Всього</i></b>		<b>32</b>		<b>32</b>	<b>116</b>