

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

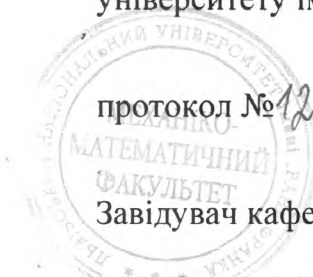
**Затверджено**

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

Львівського національного  
університету імені Івана Франка

протокол №12 від 30.08 2022 р.

Завідувач кафедри





проф. Кирилич В.М.

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**„Комп’ютерна статистика”,**  
що викладається в межах ОПП „Актуарна та фінансова математика”  
другого (магістерського) рівня вищої освіти  
для здобувачів зі спеціальності 111 „Математика”

<b>Назва дисципліни</b>	Комп'ютерна статистика
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Університетська, 1, Львів, Львівська область, 79000
<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>	Галузь знань: 11 Математика і статистика Спеціальність: 111 Математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Червінка Костянтин Андрійович, канд. фіз.-мат. наук, доцент <a href="https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/chervinka-k-a">https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/chervinka-k-a</a>
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:kostiantyn.tchervinka@lnu.edu.ua">kostiantyn.tchervinka@lnu.edu.ua</a> кафедра МЕЕФСМ, ЛНУ імені Івана Франка, Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через електронні ресурси. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/kompyuterna-statystyka-dlya-mahistriv">https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/kompyuterna-statystyka-dlya-mahistriv</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Комп'ютерна статистика» є нормативною дисципліною зі спеціальності 111 Математика для освітньої програми "Актуарна та фінансова математика", яка викладається в I семестрі в обсязі 4,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальну дисципліну розроблено так, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для того, щоб провадити статистичний аналіз даних програмними засобами. Тому у дисципліні представлено як огляд понять та концепцій теорії статистики, так і процесів та інструментів, які потрібні для обробки конкретних даних згідно специфічних вимог.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни «Комп'ютерна статистика» є ознайомлення студентів із методами обробки та аналізу даних у цифровому вигляді із застосуванням загального та спеціального програмного забезпечення із підтримкою статистичних обчислень
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Основна</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статистика. Методичні вказівки до проведення семінарських занять та самостійної роботи / Вільчинська О.М. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2012.</li> <li>2. Статистика: засоби діагностики знань: навч. посіб. / [Матковський С.О., Вдовин М.Л., Гринькевич. О.С. та ін.]; за ред. С. О. Матковського. : Навчальний посібник. – Львів: Новий Світ – 2000. – 260 с.</li> <li>3. Головне управління статистики у Львівській області [Електронний ресурс] – Режим доступу : <a href="https://www.lv.ukrstat.gov.ua/">https://www.lv.ukrstat.gov.ua/</a></li> <li>4. Довідкова система MSExcel.</li> </ol>

	<p><i>Додаткова</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Bruning, J. L., &amp; Kintz, B. L. (1987). Computational handbook of statistics. Scott, Foresman &amp; Co.</li> <li>6. Singpurwalla, D. (2013). A handbook of statistics: An overview of statistical methods. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <a href="http://dspace.fudutsinma.edu.ng/jspui/bitstream/123456789/292/1/a-handbook-of-statistics.pdf">http://dspace.fudutsinma.edu.ng/jspui/bitstream/123456789/292/1/a-handbook-of-statistics.pdf</a></li> <li>7. Осипчук М.М. Статистичні методи соціальних досліджень : Навч.-методичний посібник. – Івано-Франківськ: ПНУ, 2009. – 48с.</li> <li>8. Бізнес-статистика: навч. посібник / [Матковський С. О., Гринькевич О.С., Вдовин М.Л., Вільчинська О.М., Марець О.Р., Сорочак О.З.] – К.: Алерта. – 280 с.</li> </ol>
<b>Обсяг курсу</b>	135 год. З них 48 годин аудиторних занять (16 годин лекцій, 32 годин практичних занять) та 87 год самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде серед іншого:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знати основні методи попередньої обробки та структурування цифрових даних, орієнтуватись у області застосування статистичних критеріїв та функцій, вибирати оптимальні способи графічної ілюстрації статистичних особливостей, демонструючи цим знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій математики та статистики і використовуючи їх на практиці;</li> <li>– володіти базовими й спеціальними знаннями в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, комп'ютерних методів статистичних розрахунків ;</li> <li>– вміти використовувати знання з математики, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів для моделювання, аналізу та оптимізації процесів і систем;</li> <li>– вміти інтерпретувати результати досліджень, здійснювати перевірку адекватності математичних моделей.</li> </ul> <p>Курс забезпечує набуття таких фахових компетентностей: ЗК 1, ЗК 4, ЗК 5, ФК 1, ФК 6, ФК 7 та програмних результатів навчання: ПРН 1, ПРН 5, ПРН 9, ПРН 10, ПРН 16, ПРН 17, ПРН 18</p>
<b>Ключові слова</b>	Статистичні дані; випадкові дані; статистичний аналіз; діаграми; статистичні гіпотези; статистичні критерії
<b>Формат курсу</b>	Очний Проведення лекцій, практичних занять та консультацій
<b>Теми</b>	<p>Тема 1. Джерела статистичних даних</p> <p>Тема 2. Формати даних у електронних таблицях (на прикладі MSExcel)</p> <p>Тема 3. Базова обробка статистичних даних</p> <p>Тема 4. Інструменти візуалізації даних</p> <p>Тема 5. Обчислення й ілюстрація середніх величин</p> <p>Тема 6. Взаємна мінливість даних</p> <p>Тема 7. Регресії</p> <p>Тема 8. Загальні розділи статистики</p>

<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Іспит у кінці семестру, форма – комбінований
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з теорії ймовірностей та математичної статистики, базові навички роботи з електронними таблицями
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентація, лекції, семінарські заняття: дискусії та колаборативне вивчення окремих задач
<b>Необхідне обладнання</b>	ЕОМ із доступом до глобальної мережі та встановленим офісним пакетом, опційно Statistica/SPSS
<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>• робота упродовж семестру, активність на семінарських заняттях: максимальна кількість балів 30;</li> <li>• доповідь і розбір 2-х задач: максимальна кількість балів 40;</li> <li>• заліковий контроль теоретичного матеріалу та додаткові практичні завдання: максимальна кількість балів 30.</li> </ul> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студентів будуть їхніми оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</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 заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали, набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Питання до іспиту (чи питання до контрольної роботи)</b>	<p>Матеріали для екзамену розміщені на сайті предмету</p> <p><u>Тема 1.</u> Джерела статистичних даних</p> <p>Питання 1 Способи отримання даних. Пошук і завантаження даних з мережі Інтернет.</p> <p>Питання 2 Джерела статистичних даних та форми статистичної звітності. БД ГУСуЛО</p>

Питання 3	Способи використання майстру імпорту у Excel. Автоматизація доступу
Питання 4	Типи файлів з даними, обмеження та маніпуляції з ними
<u>Тема 2. Формати даних у електронних таблицях (на прикладі MSExcel)</u>	
Питання 5	Типові перетворення при використанні майстра імпорту
Питання 6	Авторозпізнавання даних і пов'язані помилки
Питання 7	Обробка та конвертація даних загальними та спеціальними програмними продуктами
Питання 8	Загальний та текстовий типи даних
Питання 9	Числовий та відсотковий формати
Питання 10	Грошовий та фінансовий формати
Питання 11	Дробовий та експоненційний формати. Наближення
Питання 12	Формати дати і часу
<u>Тема 3. Базова обробка статистичних даних</u>	
Питання 13	Основні показники вибірки та фільтрація статистичних даних на їх основі
Питання 14	Підготовка описової статистики
Питання 15	Форми графічного представлення даних та їх використання для аналізу
<u>Тема 4. Інструменти візуалізації даних</u>	
Питання 16	Графік та гистограми: призначення, вимоги до даних, можливості налаштування
Питання 17	Кругова та кільцева діаграми: призначення, вимоги до даних, можливості налаштування
Питання 18	Точкова діаграма: призначення, вимоги до даних, можливості налаштування
Питання 19	Бульбашкова діаграма: призначення, вимоги до даних, можливості налаштування
Питання 20	Пелюсткова діаграма: призначення, вимоги до даних, можливості налаштування
Питання 21	Біржова діаграма: призначення, вимоги до даних, можливості налаштування
Питання 22	Статистичні похибки на діаграмах
Питання 23	Динамічні діаграми у Excel
Питання 24	Налаштування комбінованих діаграм, осі та підписи
<u>Тема 5. Обчислення й ілюстрація середніх величин</u>	
Питання 25	Надбудова Описова статистика
Питання 26	Показники розмаху
Питання 27	Показники мінливості
Питання 28	Показники форми розподілу
Питання 29	Надбудова Гістограма. Реалізація вручну.
Питання 30	Гіпотеза про характер розподілу, приклади і застосування
Питання 31	Критерій узгодженості Пірсона
Питання 32	Способи генерації випадкових чисел
Питання 33	Застосування ковзного середнього
Питання 34	Роль групування при побудові гістограм
<u>Тема 6. Взаємна мінливість даних</u>	
Питання 35	Коваріація та кореляція статистичних рядів

	<p>Питання 36 Надбудови Кореляція і Коваріація, переваги і недоліки</p> <p>Питання 37 Тренд та вірогідність апроксимації</p> <p>Питання 38 Екстраполяція та прогноз</p> <p><u>Тема 7. Регресії</u></p> <p>Питання 39 Проста лінійна регресія: область і приклади застосування</p> <p>Питання 40 Метод найменших квадратів і його реалізація у MSExcel</p> <p>Питання 41 Нелінійна регресія</p> <p>Питання 42 Множинна регресія. Проблеми мультиколінеарності</p> <p>Питання 43 Алгоритм Фаррара-Глобера</p> <p><u>Тема 8. Загальні розділи статистики</u></p> <p>Питання 44 Аналіз даних: мінливість і коефіцієнт варіації</p> <p>Питання 45 Аналіз даних: групи та таблиці спряженості</p> <p>Питання 46 Аналіз даних: види коефіцієнтів кореляції</p> <p>Питання 47 Аналіз даних: порівняння середніх, критерії Стьюдента і Мана-Уїтні</p> <p>Питання 48 Завдання і методи дисперсійного аналізу</p> <p>Питання 49 Завдання, методи і область застосування факторного аналізу</p> <p>Питання 50 Завдання і методи кластерного аналізу. Дендрограми</p>
<b>Опитування</b>	Анкет-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенні курсу.

## Схема курсу

Тиж.	Тема, план, короткі тези	ФД*	Література, ресурси в інтернеті **	Завдання, год.	Термін виконання
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	Предмет і завдання комп'ютерної статистики. Джерела статистичних даних. Особливості та вимоги курсу	л, г, д	[1]	2 год	
1	Необхідні навички роботи у середовищі табличного процесора. Етапи отримання, перетворення і збереження даних. Формати даних та робота з ними	п, г, с	[2]	2 год	
2 3	Необхідні навички роботи у середовищі табличного процесора. Налаштування таблиці та конвертація типів. Формули, функції. Робота з діапазонами	п, д, с	[2]	4 год	
3	Базова обробка статистичних даних. Описова статистика. Вибірка та генеральна сукупність. Показники розподілу.	л, с	[1] [3]	2 год	
4	Генерація псевдовипадкових чисел та пов'язані задачі. Пошук та імпорт даних, фільтрація та відбір	п, с	[2] [3]	2 год	
5	Інструменти візуалізації даних. Призначення діаграм різного вигляду для ілюстрації багатовимірних даних та характеру розподілу. Планки похибок та порівняння середніх	л, д, с	[2] [4]	2 год	

5	Побудова та налаштування діаграм. Побудова діаграм на основі динамічно генерованих випадкових даних	п, с	[2]	4 год	
6					
7	Обчислення й ілюстрація середніх величин. Надбудови	п	[1] [2]	2 год	
7	Взаємна мінливість даних, елементи коваріаційного аналізу	л	[1]	2 год	
8	Надбудови та функції кореляції і коваріації. Аналіз зв'язку між чинниками. Інструмент лінії тренду	п, с	[2] [3]	4 год	
9	Лінійна та нелінійна регресії. Метод найменших квадратів	л, с	[1]	2 год	
10	Способи практичної побудови регресії різного типу	п, с	[1] [3]	2 год	
11	Емпіричні моделі на основі множинної регресії	л, д, г	[3]	2 год	
11	Реалізація емпіричних моделей на прикладах	п	[3]	4 год	
12					
13	Порівняння середніх, критерії Стьюдента і Мана-Уїтні	л	[1]	2 год	
13	Аналіз даних: порівняння середніх та аналіз дисперсії	п	[1] [4]	2 год	
14	Завдання, методи і область застосування факторного аналізу	л	[1] [5]	2 год	
15	Розбір алгоритма Фаррара-Глобера	п	[1] [5]	4 год	
15	Побудова дендрограм на основі матриці відстаней або метрики	п	[4]	2 год	
16	Консультація до іспиту	к			

\* Форма діяльності (заняття) – лекція (л), самостійна (с), практична (п), дискусія (д), групова робота (г), консультація (к) (кількість годин у графі "5." обмежується аудиторними видами діяльності та не включає необхідний обсяг самостійної роботи)

\*\* Навчально-методичні ресурси

[1]. Приймак В.І., Голубник О.Р. Теорія ймовірностей та математична статистика : підручник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 556 с.

Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика – М.: Высшая школа, 1988. – 368 с.

Сеньо П.С. Теорія ймовірностей та математична статистика – К.:Знання, 2007. – 556 с.

[2]. Глинський Я.М. Інформатика. Практикум з інформаційних технологій. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2014. – 304 с.

Винстон У.Л. Microsoft Excel 2013. Анализ данных и бизнес-моделирование. – СПб., 2015. – 864 с.

Довідкова система MSEXcel

[3]. Завдання із отримання, імпорту, попередньої обробки даних; надаються викладачем.

Основне джерело даних: база ГУСуЛЮ <https://www.lv.ukrstat.gov.ua/>,

також окремі бази FAO (<http://www.fao.org/>), світової та української статистики (<https://www.worldometers.info/uk/>, <https://index.minfin.com.ua/>) тощо

[4]. Довідкова система програми Statistica.

Майборода Р.Є., Сугакова О.В. Статистичний аналіз даних за допомогою пакета

STATISTICA : Навчальний посібник. Електронний ресурс :  
<http://ir.nmapo.edu.ua:8080/jspui/bitstream/lib/304/1/StatAn.pdf>

[5]. Bruning, J. L., & Kintz, B. L. (1987). Computational handbook of statistics. Scott, Foresman & Co.

Singpurwalla, D. (2013). A handbook of statistics: An overview of statistical methods. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://dspace.fudutsinma.edu.ng/jspui/bitstream/123456789/292/1/a-handbook-of-statistics.pdf>

### Приклади завдань для залікового контролю

(додаткові 5 балів за самостійне знаходження вихідних даних у мережі)

Завдання 01 (25 б.). Дано файл 19A0201\_020.csv, що містить дані про розподіл постійного населення за статтю протягом 26 років.

1. Імпортувати файл у Excel. Оформити основні дані у формі таблиці (2 бали)
2. Обчислити середнє значення та стандартне відхилення постійного населення на останні 10 років (2 бали)
3. Знайти кореляцію динаміки чоловічого та жіночого населення Львівської області за 1990-і роки, 2000-і роки, 2010-і роки. У які роки кореляція була найвищою? Найнижчою? (2 бали)
4. У якому році відношення жіночого населення області до чоловічого було найбільшим? (2 бали)
5. Протягом яких двох років населення області зросло на найбільший відсоток? (2 бали)
6. Побудувати кругову діаграму, що відображає співвідношення чоловічого та жіночого населення області у 2014 році. Додати назву діаграми, легенду, підписи даних, що з точністю до десятих відсотка вказують на відсоткову частку. Додайте градієнтну заливку елементів даних та суцільний контрастний фон для підписів (5 балів)
7. Побудуйте діаграму типу гістограма, що б відображала динаміку середнього за п'ятирічку (1990-1994, 1995-1999,...) значення чоловічого населення Львівської області. Підписи по осі категорій сформулюйте за допомогою формул. Видаліть легенду та назву. По осі значень залиште підписи біля найбільшого та найменшого значень (5 балів)
8. На основі даних за усі роки побудуйте лінійний тренд відношення жіночого до чоловічого населення, визначте достовірність апроксимації та побудуйте прогноз відношення на 2015 рік (5 балів)

Завдання 03 (25 б.). Дано файл 20goog-table.csv, що містить дані про щоденні котирування акцій Google Inc протягом кількох місяців 2020 року: дата; ціни відкриття, найвища, найнижча, закриття; об'єм; ціна закриття зкоригована.

1. Імпортувати файл у Excel. Оформити основні дані у формі таблиці, впорядкувати хронологічно (3 бали)
2. Знайти мінімум найнижчої та максимум найвищої ціни за усіма даними (2 бали)
3. Додати біржову діаграму, що відобразить котирування акцій протягом квітня-травня. Налаштуйте межі по осі значень на основі знайдених у попередньому завданні. Налаштуйте часову вісь, щоб у підписі відобразились дата і місяць (напр. 02 Квітень), орієнтовний інтервал дат – тиждень. Додайте назву «Google Inc. (NasdaqGS)», приберіть легенду (8 балів)
4. Побудуйте гістограму (10 рівних інтервалів) розподілу доходностей  $(C[t+1]-C[t])/C[t]$ , обчислених на основі усіх даних про Adj Close ціну. Задайте точність по осі категорій 3 знаки після коми (7 балів)
5. Додайте на цю діаграму графік нормального розподілу із таким же середнім значенням та стандартним відхиленням, як і у доходностей, розподіл яких відображено (5+2 балів)