

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра вищої математики

Затверджено

На засіданні кафедри вищої математики
механіко-математичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 31 серпня 2022 р.)

Завідувач кафедри Гаталевич А.І.



Силабус з навчальної дисципліни
“Методи багатовимірного статистичного аналізу”,
що викладається в межах ОПШ “Політологія”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 052 – Політологія

Львів 2022 р.

Назва дисципліни	Методи багатовимірного статистичного аналізу
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет Кафедра вищої математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	05 Соціальні та поведінкові науки 052 Політологія
Викладачі дисципліни	Бабенко Володимир Володимирович, старший викладач кафедри вищої математики
Контактна інформація викладачів	volodymyr.babenko@lnu.edu.ua ; https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/babenko-v-v Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, к. 370. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять.
Сторінка курсу	https://filos.lnu.edu.ua/academics/bachelor/curriculum-politology https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/MBSA-politologiia
Інформація про дисципліну	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам знання сучасних методів статистичного аналізу результатів політологічних досліджень, засобів аналізу даних та можливості їх використання в навчальній дослідницькій та науковій діяльності.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Методи багатовимірного статистичного аналізу” є вибірковою дисципліною з спеціальності 052 “Політологія” для освітньої програми “Політологія” (блок вибірових дисциплін «Політичний аналіз і консалтинг»), яка викладається в шостому семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної навчальної дисципліни “Методи багатовимірного статистичного аналізу” є ознайомити студентів із методами статистичного аналізу даних, сучасними засобами реалізації цих методів на ПЕОМ, показати їх роль у проведенні політологічних досліджень, сформулювати у студентів вміння застосовувати ці засоби для проведення досліджень та аналізу їх результатів.
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бабенко В.В. Основи теорії ймовірностей і статистичні методи обробки даних у психологічних і педагогічних експериментах. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 168 с. 2. Яровий А. Т., Страхов Є. М. Багатовимірний статистичний аналіз: начальнo-методичний посібник для студентів математичних та економічних фахів. – Одеса: Астропринт, 2015. – 132 с. 3. Єгоршин О. О. Методи багатомірного статистичного аналізу : навч. посіб. / О. О. Єгоршин, А. М. Зосімов, В. С. Пономаренко. – Київ : ІЗМН, 1998. – 208 с. 4. Єріна А. М., Єрін Д. Л. Статистичне моделювання та прогнозування: підруч. – Київ: КНЕУ, 2014. – 348 с. 5. Фетісов В. С. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA : навч. посіб. / В. С. Фетісов. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. – 114 с. 6. Вступ до політичної аналітики: Навч. посіб. / С.О.Телешун, О.Р.Титаренко, І.В.Рейтерович, С.І.Вировий; За заг. ред. С.О.Телешуна. – К.: Вид-во НАДУ, 2006. – 220 с.

	<p>7. Бахрушин В.С. Методи аналізу даних : навчальний посібник для студентів / В.С. Бахрушин. – Запоріжжя : КПУ, 2011. – 268 с.</p> <p>8. Політична наука: Методи досліджень : підручник / О.А. Габрієлян та ін. ; за ред. О.А. Габрієляна. К. : ВЦ – Академія, 2012. 320 с.</p>
Тривалість курсу	120 год.
Обсяг курсу	Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 практичних занять. Самостійна робота: 56 год.
Очікувані результати навчання	<p>У результаті успішного проходження курсу студент набуде <i>загальні компетентності</i>:</p> <p>ЗК07. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p> <p><i>та спеціальні (фахові) компетентності</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • СК04. Здатність застосовувати інструментарій нормативної та емпіричної політичної теорії, політичної методології, порівняльної та прикладної політології, міжнародних та глобальних студій у фаховій діяльності. • СК07. Здатність застосовувати теорії та методи прикладної політології, політичних комунікацій, спеціальних політологічних дисциплін у професійній діяльності. <p><i>Програмні результати навчання:</i></p> <p>РН03. Вміти критично мислити у сфері професійної діяльності.</p> <p>РН08. Вміти використовувати базовий категорійно-понятійний та аналітично-дослідницький апарат сучасної політичної науки.</p> <p>РН15. Конструювати дизайн, розробляти програму та виконувати політологічні дослідження з використанням сучасних методів, технологій та інструментарію політичного аналізу.</p> <p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - означення та властивості основних понять багатовимірного статистичного аналізу; - типові методи обробки статистичної інформації, отриманої в результаті політологічних досліджень; - програмні засоби обробки статистичної інформації, створення стохастичних моделей та їх дослідження. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - класифікувати дані за допомогою процедур кластерного та дискримінантного аналізу в ППП Statistica; - моделювати взаємозв'язки випадкових величин за допомогою регресійного аналізу в ППП Statistica; - будувати та досліджувати моделі розвідувального факторного аналізу в ППП Statistica та інтерпретувати латентні фактори; - перевіряти факторні моделі за допомогою конфірматорного факторного аналізу.
Ключові слова	Метричні простори, відстань, дерево кластеризації, метод k-середніх, дискримінантні функції, класифікаційні змінні, регресійна модель, латентні фактори, матриця факторних навантажень, ППП Statistica.
Формат курсу	Очний, дистанційний

	Проведення лекцій, практичних занять і консультацій.
Теми	<ol style="list-style-type: none"> 1. Простір спостережень і факторний простір. 2. Дерева класифікації даних. 3. Класифікація даних методом k-середніх. 4. Планування багатофакторного експерименту. 5. Модуль ANOVA/MANOVA багатофакторного дисперсійного аналізу. 6. Множинна лінійна регресія. 7. Нелінійна регресія. 8. Дискримінантні функції. 9. Перевірка коректності апіорної класифікації даних в Statistica. 10. Апостеріорна класифікація даних. 11. Математичні аспекти експлораторного факторного аналізу. 12. Факторний аналіз даних в Statistica. 13. Конфірматорний аналіз даних в Statistica. 14. Поняття про прогнозування в політології.
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці 6 семестру.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з теорії ймовірностей та математичної статистики, основ статистичної обробки результатів досліджень.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації. Практична робота за комп'ютером. Індивідуальні завдання
Необхідне обладнання	Комп'ютер із загально вживаним програмним забезпеченням, ППП Statistica, доступ до Internet мережі.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • виконання індивідуальних завдань: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 40; • написання трьох тестових модулів: по 20% семестрової оцінки кожен; максимальна кількість балів – 60. <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100.</p> <p>Залік виставляється за результатами роботи в семестрі</p> <p>Письмові роботи: Очікується, що студенти виконають три письмові роботи (три тести з теоретичних і практичних завдань у системі Moodle).</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, 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>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі</p>

	<p>третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані при 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 запізень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1. Схема курсу

Тиждень	Форма заняття	Тема	год	Короткі тези
1	лекція	Простір спостережень і факторний простір.	2	Поняття багатовимірного арифметичного простору. Метричний простір. Види метрик. Скалярний добуток. Простір спостережень і факторний простір.
	пр. зан.	Метричний простір.	2	Порівняння метрик. Евклідова метрика. Коваріація, кореляція і скалярний добуток.
2	лекція	Дерева класифікації даних.	2	Відстань і схожість. Агломеративна процедура класифікації. Ієрархічне дерево класифікації.
	пр. зан.	Побудова дерева класифікації даних у Statistica.	2	Модуль кластерного аналізу в Statistica. Вибір метрики та видів зв'язків. Побудова дендрограми класифікації.
3	лекція	Класифікація даних методом k-середніх.	2	Алгоритм класифікації даних методом k-середніх як метод розбиття об'єктів на кластери. ANOVA у кластерах
	пр. зан.	Метод k-середніх в пакеті Statistica	2	Визначення кількості груп класифікації даних. Реалізація методу k-середніх в пакеті Statistica.
4	лекція	Планування багатфакторного експерименту.	2	Основні поняття планування факторного експерименту. Повний і дробовий факторний експеримент. Складні плани. Розбиття суми квадратів. Головні ефекти та ефекти взаємодії.
	пр. зан.	Двох- і трьохфакторний експеримент	2	Планування двох- і трьохфакторного експерименту.
5	лекція	Модуль ANOVA/MANOVA багатфакторного дисперсійного аналізу.	2	Структура модуля ANOVA/MANOVA. Визначення головних ефектів. Багатовимірний дисперсійний аналіз (MANOVA).
	пр. зан.	Реалізація багатфакторного дисперсійного аналізу в пакеті Statistica.		Одно- та двофакторний дисперсійний аналіз. Повторні вимірювання. Повторні вимірювання і категоріальні фактори.

6	лекція	Лінійна регресія.	2	Проста лінійна регресія. Множинна лінійна регресія. Характеристики адекватності моделі. Оцінки параметрів регресії. Оцінки розподілу залишків.
	пр. зан.	Тестовий модуль №1 Модуль лінійної регресії в Statistica.	1	Реалізація моделі простої лінійної регресії в Statistica. Реалізація множинної лінійної регресійної моделі в Statistica.
7	лекція	Нелінійна регресія.	2	Нелінійні регресійні моделі. Методи лінеаризації. Логлінійна регресія.
	пр. зан.	Логлінійна регресія як метод перевірки коректності класифікації.	2	Логлінійна регресійна модель у пакеті Statistica.
8	лекція	Поняття про дискримінантний аналіз. Дискримінантні функції.	4	Інтерпретація дискримінантної функції для двох груп. Дискримінантні функції для багатьох груп. Відстань Махаланобіса. Статистика Вілкса. Матриця класифікації.
	пр. зан.	Перевірка коректності апіорної класифікації даних в Statistica.		Структура модуля дискримінантного аналізу. Побудова дискримінантних функцій. Покрокове включення та покрокове виключення змінних. Матриця класифікації.
9	лекція	Канонічний аналіз. Оцінка впливу дискримінантних змінних на дискримінантні функції	4	Коефіцієнти дискримінантних функцій для нестандартизованих та стандартизованих даних. Вплив дискримінантних змінних на дискримінантні функції
	пр. зан.	Канонічний аналіз у пакеті Statistica.		Модуль канонічного аналізу. Розміщення даних в просторі канонічних змінних. Центроїди груп. Коефіцієнти дискримінантних функцій.
10	лекція	Апостеріорна класифікація даних.	2	Віджстані Махаланобіса і апостеріорні ймовірності класифікації даних. Класифікаційні функції і класифікація нових об'єктів.
	пр. зан.	Апостеріорна класифікація даних у пакеті Statistica.	2	Класифікація нових даних за допомогою: а) обчислення значень канонічних змінних; б) обчислення значень класифікаційних функцій; в) обчислення значень апостеріорних імовірностей.
12	лекція	Математичні аспекти експлораторного факторного аналізу.	2	Редукція розмірності факторного простору. Основні рівняння і концепції в алгебричній формі. Власні значення кореляційної матриці і відтворена дисперсія. Відтворена і залишкова кореляційні матриці. Критерії оцінювання розмірності простору латентних факторів. Методи виділення латентних факторів. Ротація факторів.
	пр. зан.	Тестовий модуль №2	2	
13	лекція	Факторний аналіз даних в Statistica.	2	Структура модуля факторного аналізу. Критерії оцінювання кількості фа-

				кторів (графік «кам'яного осипу», критерій Кайзера). Матриця власних значень і частка відтвореної дисперсії. Проблема обертання факторів та їх інтерпретація. Оцінка значень факторів.
	пр. зан.	Факторний аналіз даних в Statistica.	2	Побудова факторної моделі в пакеті Statistica, Ротація латентних факторів та інтерпретація моделі
14	лекція	Конфірматорний факторний аналіз	2	Факторна модель конфірматорного факторного аналізу. Корельовані і некорельовані фактори. Статистичні характеристики моделі. Оцінювання факторних навантажень.
	пр. зан.	Перевірка коректності факторної моделі за допомогою конфірматорного факторного аналізу в Statistica.	2	Побудова факторної моделі конфірматорного аналізу за моделлю експлораторного факторного аналізу. Оцінювання факторних навантажень. Модифікації моделі.
15	лекція	Поняття про прогнозування в політології.	2	Прогнозування на основі експертного оцінювання. Перевірка узгодженості експертних оцінок. Інші методи прогнозування.
	пр. зан.	Тестовий модуль №3	2	