

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://new.mmf.lnu.edu.ua/course/MBSA-politologia |
| 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.Є. Методи аналізу даних : навчальний посібник для студентів / В.Є. 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: 60 год., з них 30 год. лекцій та 30 практичних занять. Самостійна робота: 60 год. |
| Очікувані результати навчання | <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 PPP Statistica; - моделювати взаємозв'язки випадкових величин за допомогою регресійного аналізу в PPP Statistica; - будувати та досліджувати моделі розвідувального факторного аналізу в PPP 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, PPP 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, фабрикування 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 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 запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвочасне 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 багатофакторного 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 багатофакторного дисперсійного аналізу. | 2 | Структура модуля ANOVA/MANOVA. Визначення головних ефектів. Багатовимірний дисперсійний аналіз (MANOVA). |
| | пр. зан. | Реалізація багатофакторного 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 | 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 | Віджстани 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 факторів (графік «кам'яного осипу», критерій Кайзера). Матриця власних значень і частка відтвореної дисперсії. Проблема обернення 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 | |