



Моделювання структурними рівняннями

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>C - соціальні науки, журналістика, інформація та міжнародні відносини</i>
Спеціальність	<i>C5 Соціологія</i>
Освітня програма	<i>Соціологія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, 3 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити лекції – 16 год., семінарські заняття – 30 год., СРС - 74 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>МКР, Залік</i>
Розклад занять	<i>https://schedule.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: доктор педагогічних наук, професор Панченко Любов Феліксівна, +380963352397, lubov.felixovna@gmail.com Практичні / Семінарські: Панченко Любов Феліксівна</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipu.kpi.ua/enrol/index.php?id=7653</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Курс орієнтований на застосування методів моделювання структурними рівняннями (SEM) для побудови багатовимірних та багатофакторних моделей суспільних явищ. Знання отримані аспірантами в межах курсу можуть використовуватися в практичній діяльності при проведенні наукових та соціологічних досліджень та професійній діяльності.

Основні завдання навчальної дисципліни

- надати слухачам головні відомості про сутність та основні поняття моделювання структурними рівняннями
- навчити їх коректно використовувати можливості комп'ютерних засобів щодо побудови моделей структурними рівняннями PSPP, R та ін.
- сформувати у слухачів потребу у подальшому розвитку знань і умінь у галузі застосування статистичних методів аналізу та комп'ютерних засобів у майбутній професійній діяльності.

Після засвоєння навчальної дисципліни аспіранти мають продемонструвати:

знання:

- концептуальні засади моделювання структурними рівняннями; його переваги та обмеженості

- основ та технік, на яких воно базується (множинна регресія; кореляція, інтерпретація статистичних тестів, бутстрепінг)
- можливостей програмного забезпечення моделювання структурними рівняннями

уміння:

- будувати багатовимірні моделі соціальної реальності та їх аналізувати засобами структурного моделювання;
- підготувати у різний спосіб та перевіряти дані для SEM
- робити аналітичний огляд наукової літератури, що використовує SEM ;
- обирати та використовувати необхідне програмне забезпечення SEM, в тому числі із використанням вільного середовища статистичного моделювання R;
- написати та оформити науковий звіт за результатами дослідження;

досвід:

- розробки плану та програми соціологічного дослідження, операціоналізації його понять;
- роботи з соціологічними джерелами;
- збору та аналізу даних, їх візуалізації;
- побудови багатовимірних моделей соціальної реальності та їх аналізу засобами структурного моделювання.
- презентації результатів дослідження;
- колективної роботи та наукової комунікації

Таким чином в курсі підсилюються наступні узагальнені компетентності та результати навчання з освітньо-наукової програми:

ЗК01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу включаючи аналіз проблем, постановку цілей і завдань, вибір способу й методів дослідження, а також оцінку його якості.
ЗК02	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ФК03	Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.
ПРН 07	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна спирається на знання аспірантів з курсів «Філософські засади наукової діяльності», «Епістемологія соціально-наукового пізнання», «Актуальні методологічні проблеми соціологічного дослідження».

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ до SEM. Мета та завдання курсу.

Тема 2. Огляд основних статистичних принципів та технік, які складають основу для вивчення SEM.

Тема 3. Підготовка даних для SEM.

Тема 4. Комп'ютерні засоби для SEM.

Тема 5. Основні методи SEM. Специфікація моделей аналізу шляху (РА), конфірматорний факторний аналіз (CFA), моделі вимірювання та моделі РА і CFA, або моделі структурної регресії (СР).

Тема 6. Ідентифікація та оцінка моделей.

Тема 7. Стратегія перевірки гіпотез, оцінка альтернативи моделі, основні види прихованих змінних моделей в SEM.

Тема 8. Просунуті методи SEM. Моделювання структурними рівняннями як методологія аналізу даних в галузі соціальних наук

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

1. Крамер Д. Математическая обработка данных в социальных науках: современные методы. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. (переклад з англ.)
2. Наследов А.Д. IBM SPSS Statistics и Amos: профессиональный статистический анализ данных. СПб.: Питер, 2013. – 416 с
3. Brown Bruce (Bruce L.) Multivariate analysis for the biobehavioral and social sciences / Bruce L. Brown, Suzanne B. Hendrix, Dawson W. Hedges, Timothy B. Smith. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2012.
4. Kline R. Principles and Practice of Structural Equation Modeling /Rex B. Kline. – N.-Y. : The Guilford Press., 2010. – 427 p.
5. Neuman W. Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches 7th Edition, Pearson, 2007.

Додаткова література

1. Byrne B. M. Structural Equation Modelling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1998.
2. Caplan R. Studying Conflict And Practicing Peacebuilding/ Richard Caplan // E-International Relations. - Jul 20, 2017. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.e-ir.info/2017/07/20/studying-conflict-and-practicing-peacebuilding/>
3. Druckman D. Doing Research: Methods of Inquiry for Conflict Analysis / Daniel Druckman/ SAGE Publication. – 2005. – 387 p.
4. EQS - Structural Equation Modeling Software [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mvsoft.com/eqs60.htm>
5. Mels G. LISREL for Windows: Getting Started Guide / Gerhard Mels [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://analysis3.com/LISREL-for-Windows-Getting-Started-Guide---Gerhard-Mels-pdf-e3871.pdf>
6. Mitchell C. Conflict, Social Change and Conflict Resolution. An Enquiry. The Berghof Handbook Dialogue. – 2005. – №5. – 25 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.berghof-foundation.org/fileadmin/redaktion/Publications/Handbook/Dialogue_Chapters/dialogue5_mitchell_lead-1.pdf
7. Smith R.P. Quantitative Methods in Peace Research / Ron P. Smith // Journal of Peace Research. – 1998. – Vol. 35, № 4. – P. 419–427.

8. Sei-Ching Joanna Sin. Modeling the impact of individuals' characteristics and library service levels on high school students' public library usage: A national analysis // Library & Information Science Research. – Vol. 34. – Issue 3. – July 2012. – P. 228-237.
9. Бююль А., Цёфель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП». – 2002. – 608 с. (переклад з нім.)
10. Панченко Л. Ф. Моделювання структурними рівняннями як інструмент педагогічного дослідження / Л. Ф. Панченко // Вісн. Луган. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка : Педагогічні науки. – 2013. – № 18(277) . – С. 108 – 114.
11. Панченко Л.Ф. До питання використання кількісних методів у дослідженнях конфліктів // Вісник Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”. Політологія. Соціологія. Право : зб. наук. праць. – Київ, 2018. – № 3 (39). – С.21–27.
12. Панченко Л.Ф. Математичні та статистичні методи аналізу соціологічної інформації. К., КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018.
13. Панченко Л.Ф., Адаменко О.В. Комп'ютерний аналіз даних. – Луганск, ЛНУ імені Тараса Шевченка, 2010.
14. Середовище R (R-project) <http://www.r-project.org/about.html>.
15. Шипунов А.Б. и др. Наглядная статистика. Используем R! – М.: ДМК ПРЕСС, 2012. – 298 с.
16. Structural equation modelling in educational research [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://studiegids.uva.nl/web/sgs/nl/c/8529.html>
17. Режим доступу: <http://www.sociology.kpi.ua/literature> - кафедра соціології КПІ ім.Ігоря Сікорського

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальні заняття з дисципліни “Моделювання структурними рівняннями” проводяться у формі лекційних та практичних занять. На лекціях викладач знайомить студентів з ключовими статистичними поняттями, основними статистичними методами, які використовуються для аналізу даних соціальних досліджень. Лекції відбуваються в діалоговій формі з використанням мультимедійних презентацій, запитаннями та дискусією. Практичні проходять з використанням комп'ютерних пристроїв, де слухачі виконують кейси з побудови структурних моделей для аналізу даних в досліджень в середовищах PSPP, середовищі R .

Лекційні заняття

Лекція 1. Вступ до SEM. Мета та завдання курсу. Призначення методу SEM. Використання SEM в соціології та поведінкових науках. Корисні ресурси. Основні графічні елементи моделей: явна змінна, латентна змінна, спрямований зв'язок, коваріація (двохспрямований зв'язок).

Лекція 2. Огляд основних статистичних принципів та технік, які складають основу для вивчення SEM. Множинна регресія, часткова кореляція, точково-бісеріальний коефіцієнт. Полісеріальна кореляція, тетрагорічна кореляція, полігорічна кореляція. Коефіцієнт контингенції, коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. Інтерпретація статистичних тестів. Бутстрепінг.

Лекція 3. Підготовка даних для SEM. Перевірка даних на багатовимірну нормальність. Методи опрацювання пропущених даних. Файли необроблених даних та матриці зведених даних. Надійність вимірювань.

Лекція 4. Комп'ютерні засоби для SEM. PSPP, Lisrel, пакет sem середовища R, інші засоби (CALIS/TCALIS of SAS/STAT, EQS, Mplus, Mx, SEPATH of STATISTICA).

Лекція 5. Основні методи SEM. Специфікація моделей аналізу шляху (PA), конфірмаційний факторний аналіз (CFA), моделі вимірювання та моделі PA і CFA, або моделі структурної регресії (CP).

Лекція 6. Ідентифікація та оцінка моделей. Ідентифікація моделей SEM. Методи оцінки в SEM. Відповідність моделей даним.

Лекція 7. Стратегія перевірки гіпотез, оцінка альтернативи моделі, основні види прихованих змінних моделей в SEM.

Лекція 8. Просунуті методи SEM. Моделювання структурними рівняннями як методологія аналізу даних в галузі соціальних наук

Практичні заняття

Практична робота 1. Розрахунок та інтерпретація коваріаційних і кореляційних матриць для SEM

Питання, які розглядаються:

1. Дисперсійно-коваріаційна матриця (S) як фундаментальна одиниця вхідних даних у SEM та її відмінність від кореляційної матриці.
2. Застосування правил траєкторій Сьюела Райта (Wright's path tracing rules) для виведення модельних коваріацій $\Sigma(\theta)$.
3. Методологічні ризики та обмеження використання стандартизованих кореляційних матриць при оцінці параметрів моделі.

Завдання для самостійної роботи: Розрахуйте вибірккову дисперсійно-коваріаційну матрицю для змінних власного дослідження та аналітично виведіть модельну коваріацію між двома ендогенними змінними за правилами Райта.

Практична робота 2. Побудова базових шляхових діаграм та матрична формалізація зв'язків

Питання, які розглядаються:

1. Графічний синтаксис SEM (RAM-нотація): екзогенні й ендогенні змінні, залишкові дисперсії та коваріації.
2. Перетворення шляхової діаграми на систему лінійних структурних рівнянь та матричні структури (B, Г, Ψ , Θ).
3. Аналітична декомпозиція ефектів за Клайном: розмежування прямих, непрямих, спільних та спадкових (spurious/unanalysed) зв'язків.

Завдання для самостійної роботи: Побудуйте концептуальну шляхову діаграму для гіпотез дисертаційного дослідження та запишіть її формальну математичну специфікацію у вигляді системи структурних рівнянь.

Практична робота 3. Діагностика багатовимірної нормальності, викидів та вибір оцінювача

Питання, які розглядаються:

1. Перевірка одновимірної та багатовимірної нормальності (коефіцієнт ексцесу Мардіа, показники асиметрії та ексцесу за Клайном).
2. Виявлення та аналіз багатовимірних викидів за допомогою відстані Махаланобіса (D^2).
3. Порівняльний аналіз та вибір методів оцінювання за умов порушення нормальності: Maximum Likelihood (ML), робастний MLR (Х'юбер-Вайт) та асимптотично незалежний від розподілу ADF/WLS.

Завдання для самостійної роботи: Проведіть діагностику багатовимірної нормальності та наявності викидів на власному емпіричному масиві даних у R/JASP і аргументуйте вибір відповідного методу оцінювання параметрів.

Практична робота 4. Обробка пропущених даних та аналіз статистичної потужності

Питання, які розглядаються:

1. Типологія механізмів пропуску даних (MCAR, MAR, MNAR) та діагностичний тест Літгла.
2. Сучасні алгоритми роботи з пропущеними даними: порівняння оцінювання повної інформації максимальної правдоподібності (FIML) та множинної імутації (Multiple Imputation).

3. Розрахунок необхідного розміру вибірки та статистичної потужності в SEM (евристичні співвідношення $N:q$ та аналіз потужності за методом Саторри-Саріса).

Завдання для самостійної роботи: Здійсніть розрахунок необхідного обсягу вибірки для запланованої SEM-моделі на основі кількості оцінюваних параметрів і заданого рівня потужності ($1 - \beta = 0.80$) та застосуйте алгоритм FIML для врахування пропусків.

Практична робота 5. Комп'ютерні середовища SEM: робота з пакетом lavaan в R та середовищем JASP

Питання, які розглядаються:

1. Синтаксис специфікації моделей у lavaan (оператори $=\sim$, $\sim$, $\sim\sim$, $:=$, $==$).
2. Організація аналітичного процесу: зчитування сирих даних, задання обмежень на параметри, генерація та налаштування графіків через пакет semPlot.
3. Аналіз структури лог-файлів та зіставлення результатів розрахунків у R та JASP.

Завдання для самостійної роботи: Напишіть відтворюваний R-скрипт (або сформуєте проєкт у JASP), який завантажує масив даних, здійснює оцінку базової шляхової моделі та експортує повну таблицю розрахункових параметрів.

Практична робота 6. Специфікація та тестування моделей аналізу шляхів (Path Analysis) і медіації

Питання, які розглядаються:

1. Моделювання простих, паралельних та послідовних ефектів медіації на спостережуваних змінних.
2. Оцінка статистичної значущості непрямих ефектів за допомогою непараметричного бутстрепінгу (Bias-Corrected Bootstrap).
3. Інтерпретація коефіцієнтів детермінації (R^2), стандартизованих (β) та нестандартизованих (B) шляхових параметрів.

Завдання для самостійної роботи: Побудуйте емпіричну модель медіаційного зв'язку за власною гіпотезою, розрахуйте прямі та непрямі ефекти та оцініть їхні 95% довірчі інтервали за допомогою 5000 бутстреп-реплікацій.

Практична робота 7. Конфірматорний факторний аналіз (CFA): оцінка вимірювальних моделей

Питання, які розглядаються:

1. Специфікація та масштабування латентного конструкту: фіксація навантаження маркерної змінної (ULI) проти фіксації дисперсії фактора (UVI).
2. Оцінка конвергентної валідності та надійності: факторні навантаження ($\lambda \geq 0.50$), середня вилучена дисперсія (AVE) та коефіцієнт надійності Макдональда (ω / CR).
3. Перевірка дискримінантної валідності: порівняння довірчих інтервалів кореляцій факторів, критерій Форнелла-Ларкера та коефіцієнт HTMT.

Завдання для самостійної роботи: Проведіть конфірматорний факторний аналіз обраної шкали, розрахуйте показники надійності (McDonald's ω , AVE) для кожного латентного фактора та оцініть наявність дискримінантної валідності.

Практична робота 8. Ідентифікація моделей та діагностика проблем збіжності оцінювання

Питання, які розглядаються:

1. Розрахунок ступенів свободи (df) та евристичні правила ідентифікації (t-rule, 3-indicator rule, 2-indicator rule).
2. Діагностика та локалізація некоректних розв'язків (Heywood cases, від'ємні дисперсії помилок, стандартизовані навантаження > 1.0).

3. Стратегії усунення емпіричної неідентифікованості: перевизначення стартових значень, фіксація параметрів та накладання обмежень рівності.

Завдання для самостійної роботи: Проаналізуйте запропоновану модель із порушенням ідентифікованості, виявіть математичне джерело збою збіжності та досягніть стабільного розв'язку шляхом коректного перевизначення обмежень.

Практична робота 9. Повні моделі структурної регресії (Structural Regression Models)

Питання, які розглядаються:

1. Реалізація класичного двоетапного підходу моделювання Андерсона та Гербінга (two-step modeling approach).
2. Поєднання валідованої вимірювальної моделі (CFA) та гіпотетичних зв'язків між латентними змінними (структурна частина).
3. Контроль випадкових та систематичних похибок вимірювання індикаторів при оцінці структурних параметрів.

Завдання для самостійної роботи: Специфікуйте та оцініть повну структурну модель (SR-модель), яка перевіряє вплив системи латентних факторів на латентний результат з поправкою на похибки вимірювання.

Практична робота 10. Комплексна оцінка глобальної та локальної придатності моделі (Model Fit Evaluation)

Питання, які розглядаються:

1. Аналіз абсолютних та наближених індексів: критерій χ^2 -квадрат (χ^2), чутливість до вибірки, SRMR та RMSEA (з 90% довірчим інтервалом і тестом pclose).
2. Інкрементні індекси придатності (CFI, TLI) та критичний підхід Клайна до нормативних порогів Ху-Бентлера.
3. Діагностика локальної непридатності за допомогою матриці залишкових кореляцій (Correlation Residuals: критерій $|r_{res}| > 0.10$).

Завдання для самостійної роботи: Складіть зведену таблицю глобальних індексів придатності для побудованої моделі та виконайте діагностику локальної відповідності шляхом інспекції матриці залишкових кореляцій.

Практична робота 11. Респецифікація моделей, модифікаційні індекси та еквівалентні моделі

Питання, які розглядаються:

1. Використання модифікаційних індексів (MI) та очікуваних змін параметрів (EPC): межі коректності та ризику data mining (capitalization on chance).
2. Порівняння вкладених моделей за тестом різниці χ^2 -квадрат ($\Delta\chi^2$) та некладених моделей за інформаційними критеріями (AIC, BIC).
3. Феномен еквівалентних моделей: застосування правил заміни Лі-Гершбергера (Lee-Hershberger replacement rules).

Завдання для самостійної роботи: Здійсніть теоретично обґрунтовану респецифікацію моделі за допомогою модифікаційних індексів, порівняйте її з початковою моделлю через тест $\Delta\chi^2$ та згенеруйте одну математично еквівалентну конфігурацію.

Практична робота 12. Багатогруповий аналіз та тестування вимірювальної інваріантності (MG-CFA)

Питання, які розглядаються:

1. Ієрархія рівнів вимірювальної інваріантності за Клайном: конфігуральна, метрична (слабка), скалярна (сильна) та сувора (strict).
2. Покрокове накладання крос-групових обмежень рівності на факторні навантаження, перетини (intercepts) та дисперсії помилок.

3. Критерії оцінки погіршення придатності (тест $\Delta\chi^2$, $\Delta CFI \leq 0.010$, $\Delta RMSEA \leq 0.015$) та процедура коректного порівняння латентних середніх.

Завдання для самостійної роботи: Проведіть покрокове тестування рівнів виміральної інваріантності конструкту між двома підгрупами респондентів та перевірте статистичну гіпотезу про рівність латентних середніх.

Практична робота 13. Моделі факторів вищого порядку (Higher-Order CFA) та MIMIC-моделі

Питання, які розглядаються:

1. Специфікація, умови ідентифікації та оцінка моделей факторів другого порядку (Second-Order CFA, коефіцієнт T-target).
2. Концепція та переваги MIMIC-моделей (Multiple Indicators Multiple Causes) для включення коваріат.
3. Тестування диференційного функціонування пунктів опитувальника (DIF) через оцінку прямих шляхів від екзогенних коваріат до окремих спостережуваних індикаторів.

Завдання для самостійної роботи: Побудуйте модель MIMIC з включенням демографічних коваріат до латентного конструкту та перевірте наявність диференційного функціонування окремих індикаторів шкали.

Практична робота 14. Академічне звітування результатів SEM за чек-листом Клайна та стандартами APA 7

Питання, які розглядаються:

1. Вимоги чек-листа Р. Клайна щодо повноти представлення результатів SEM у наукових статтях (коваріаційні матриці, синтаксис, дані про пропуски, ідентифікація).
2. Стандарти побудови зведених таблиць APA 7: факторні навантаження, показники надійності, індекси придатності, прямі/непрямі ефекти та довірчі інтервали.
3. Методологічна культура інтерпретації: уникнення необґрунтованих каузальних висновків та аргументація переваги обраної моделі над альтернативними.

Завдання для самостійної роботи: Оформіть підсумковий фрагмент емпіричного підрозділу дисертаційного дослідження за результатами оцінки власної моделі SEM, що містить графічну діаграму, стандартизовані таблиці та текстову інтерпретацію за чек-листом Клайна

Практичне заняття 15. Модульна контрольна робота

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота здобувача включає:

підготовка до аудиторних занять – 64 год;

підготовка до модульної контрольної роботи – 4 год;

підготовка до заліку – 6 год.

Загалом – 74 год.

Усі терміни виконання (дедлайни) наводяться в системі Мудл потижнево.

Політика дисципліни

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На лекціях та заняттях вітаються питання, дискусії, діалог; передбачається атмосфера толерантності та поваги до Іншого. Викладачі та аспіранти керуються нормами етичної поведінки та принципами академічної доброчесності у викладанні та навчання (Кодекс честі КПІ ім. Ігоря Сікорського).

Аспіранти можуть звернутися до викладача по необхідну допомогу або консультацію face-to-face або засобами електронної пошти та соціальних мереж. Заохочувальні бали додаються до семестрового рейтингу студента, який максимально може досягати 50 балів (50 балів відводиться на екзамен).

Відвідування занять

Відвідування практичних занять є обов'язковим. Матеріали лекцій можуть бути розглянуті в асинхронному режимі, за бажанням аспіранта.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання

Аспіранти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Для оскарження контрольних заходів студент має подати заяву, у якій має бути вказана причина оскарження, наведені факти упередженості викладача. Викладач повинен обговорити дану заяву зі студентом особисто на консультації. Комісія може вирішити провести контрольний захід повторно, або відхилити заяву. Рішення комісії є остаточним та оскарженню не підлягає.

Політика університету

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Політика використання штучного інтелекту

Політика використання штучного інтелекту та її принципи регламентуються наказом «Політика використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://osvita.kpi.ua/node/1225>.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Оцінювання та контрольні заходи

Рейтинг аспіранта складається з балів, які він отримує за:

- 1) Виконання практичних робіт (комп'ютерні засоби SEM)
- 2) Кейс з аналізу даних власних досліджень
- 3) Модульна контрольна робота

Розрахунок вагових балів

PCO з навчальної дисципліни складається з суми балів аспіранта за усі виконані контрольні заходи протягом семестру.

1. Виконання практичних робіт (комп'ютерні засоби SEM). Ваговий бал – 5 балів.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює $г_{\text{сем}} = 5 \text{ балів} * 14 = 70$ балів

- «відмінно», завдання виконано повністю (не менше 90% потрібної роботи), без суттєвих помилок. Студент демонструє впевнене володіння програмним забезпеченням, логічно і послідовно виконує завдання, аргументовано пояснює свої дії та відповідає на всі поставлені питання – 5 балів;
- «добре», завдання виконано достатньо повно (не менше 75% потрібної роботи) або повністю, але з незначними помилками. Студент здебільшого розуміє алгоритм роботи, допускає окремі неточності, виправляє їх після підказок викладача, відповідає на більшість поставлених питань – 4 бали;
- «задовільно» – завдання виконано частково (не менше 60% потрібної роботи), містить значні помилки. Студент погано орієнтується в роботі, не може самостійно виправити помилки, відповідає на питання невпевнено або не може пояснити свої дії – 3 бали;
- «незадовільно» – робота не виконана - 0 балів.

2. МКР оцінюються максимально в 10 балів.

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9-10 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7-8 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам на «задовільно» – 0 балів.

3. Кейс з аналізу даних власних досліджень оцінюється в 20 балів.

- «відмінно», завдання виконано повністю (не менше 90% потрібної роботи), використано відповідні методи аналізу даних, продемонстровано глибоке розуміння проблеми. Студент логічно і структуровано представляє результати, робить обґрунтовані висновки, вміє інтерпретувати дані та пояснити свій підхід. Кейс оптимізований, правильно задокументований, використані коректні візуалізації – 18-20 балів;
- «добре», завдання виконано достатньо повно (не менше 75% потрібної роботи), використано доречні методи аналізу, але є незначні неточності або пропущені другорядні аспекти. Висновки логічні, проте потребують уточнень. Кейс містить окремі недоліки або недостатньо ефективний, візуалізація даних коректна, але може бути покращена – 14-17 балів;
- «задовільно» – завдання виконано частково (не менше 60% потрібної роботи), є суттєві помилки в аналізі або в інтерпретації результатів. Використані методи можуть бути не зовсім релевантні, висновки поверхневі або неповні. Кейс містить значні помилки, відсутня пояснювальна документація, візуалізація даних слабка або неправильно відображає результати – 12-13 балів;
- «незадовільно» – завдання виконано менш ніж на 60%, або взагалі не виконано. Відсутнє логічне обґрунтування рішень, методи аналізу вибрані некоректно, результати не інтерпретуються або мають критичні помилки. Візуалізація даних неправильна чи відсутня - 0 балів.

4. Заохочувальні бали

Написання тез на конференцію – 5 балів.

Написання та публікація статті з проблеми, що вивчаються в рамках навчальної дисципліни у фаховому журналу не нижче категорії Б – 10 балів.

Аспірант отримує найвищий рейтинг за умови активної участі на семінарських заняттях, переважно надає повні та аргументовані відповіді, логічно їх викладає, висловлює власну позицію з дискусійних питань, демонструє знання прочитаних першоджерел та ознаки теоретичного мислення.

Належна підготовка аспіранта до практичного заняття займатиме в середньому 4-5 годин.

Рейтингова оцінка з навчальної дисципліни доводиться до здобувачів на заліку під час заліково-екзаменаційної сесії.

Здобувачі, які мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

5. Залік.

Ваговий бал – 100.

Залік передбачає відповідь студента на два питання. Питання є різними за змістом, відповідають тематиці лекцій, семінарів, самостійної роботи, питань з самоконтролю.

Критерії оцінювання:

- 48-50 балів - студент демонструє глибоке знання змісту навчального матеріалу, здатність до системного й міждисциплінарного аналізу проблем курсу; вільно й коректно використовує наукові поняття та терміни, формулює логічні, аргументовані висновки, виявляє власну обґрунтовану позицію щодо дискусійних питань;
- 43-47 бали - студент демонструє дуже добрий рівень засвоєння навчального матеріалу, добре орієнтується в основних темах курсу, здатний до аналізу та узагальнення; можливі поодинокі неточності у формулюваннях або прикладах, які не впливають суттєво на загальний рівень відповіді;
- 38-42 бали - студент демонструє достатньо повне розуміння основних тем і питань курсу. Використовує базову наукову термінологію, однак аналіз є переважно описовим; висновки сформульовані, але не завжди достатньо аргументовані;
- 33-37 бали - студент демонструє загальне уявлення про навчальний матеріал, але відповіді містять помітні неточності у визначеннях, прикладах або логіці викладу; застосування наукової термінології є обмеженим, аналітична складова виражена слабо;
- 30-32 бали - студент демонструє фрагментарні знання окремих тем курсу, орієнтується лише в частині ключових понять; відповіді неповні, поверхові, висновки недостатньо обґрунтовані або відсутні;
- 0-29 балів - студент не орієнтується у ключових поняттях і проблематиці курсу, демонструє поверхові або хаотичні знання; відсутні аналітичне мислення та вміння застосовувати отримані знання; відповіді нелогічні або неповні.

Умови позитивної проміжної атестації:

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації студент повинен мати не менше ніж 10 балів, для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації студент повинен мати не менше ніж 20 балів.

Умови допуску до заліку:

Умовою допуску студента до заліку є зарахування модульної контрольної роботи.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Рейтингова оцінка здобувача (бали)	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей (результатів навчання)
------------------------------------	--

100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Можливі відмітки у відомості семестрового контролю:

Не допущено	Невиконання умов допуску до семестрового контролю
Усунено	Порушення принципів академічної доброчесності або морально-етичних норм поведінки
Не з'явився	Здобувач, був допущений, але не з'явився на залік

Перегляд рейтингової системи оцінювання впродовж семестру

Перегляд РСО може здійснюватися за вмотивованою заявою здобувача, що вивчає ОК, органу студентського самоврядування або профспілкового комітету студентів, поданою на ім'я завідувача забезпечуючої кафедри. Процедура перегляду визначена у розділі 7 Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia_RSO_2025.pdf

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Неформальні дистанційні та онлайн курси

Існує можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за тематикою дисципліни або окремих курсів та модулів курсів на платформі DataCamp. Зокрема, рекомендується навчання: 1) на платформі DataCamp на курсах: Introduction in R, Introduction to Statistics with R, Statistics fundamental with R. Курси розміщено за посиланням: <https://app.datacamp.com/>; 2) на курсі «Аналіз даних та статистичне виведення на мові R» на платформі Prometheus за посиланням: https://apps.prometheus.org.ua/learning/course/course-v1:IRF+Stat101+2016_T3/home. На підтвердження проходження неформального навчання аспірант має надати відповідний документ (сертифікат) із зазначенням назви курсів та їх обсягу в годинах. Визнання результатів неформальної освіти відбувається у порядку визначеному у відповідному Положенні КПІ ім. Ігоря Сікорського: <https://osvita.kpi.ua/node/179>

Дистанційне навчання

Можливе синхронне дистанційне навчання з використанням платформ для відео-конференцій та освітньої платформи для дистанційного навчання в університеті.

Інклюзивне навчання

Допускається

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри, доктором педагогічних наук, професором Панченко Л.Ф.

Ухвалено кафедрою соціології (протокол № 16 від 23.06.2026)

Погоджено Методичною комісією факультету соціології і права (протокол № 7 від 30.06.2026)

Додаток 1. Перелік питань до заліку

1. Визначте призначення методу SEM та напрямки його використання в соціальних та поведінкових науках.
2. Назвіть основні графічні елементи при побудові моделей SEM. Опишіть призначення регресійного аналізу та його види.
3. Що собою являє логістична регресія?
4. Що собою являє коваріація?
5. В чому сутність множинної регресії?
6. Опишіть кореляційні основи SEM.
7. Охарактеризуйте основні поняття щодо статистичного оцінювання.
8. Яким чином готуються дані для SEM?
9. Порівняйте можливості щодо здійснення регресійного аналізу в Excel, PSPP та R.
10. Намалюйте схематично структурні моделі кореляції, множинної регресії, факторного аналізу в SEM.
11. Схарактеризуйте етапи виконання SEM.
12. Порівняйте різновиди SEM: модель шляхів, конфірмаційний факторний аналіз, структурну модель.
13. Яким чином здійснюється оцінка та корекція таких моделей?
14. Порівняйте відоме вам програмне забезпечення SEM.
15. Для чого призначений Amos? Опишіть його інтерфейс.
16. Схарактеризуйте середовище R та його статистичні можливості. Які пакети спеціально призначені для SEM в R?

Додаток 2. Перелік питань до МКР

1. Визначення та основні завдання методу SEM.
2. Використання SEM у соціології та поведінкових науках.
3. Основні графічні елементи моделей у SEM.
4. Множинна регресія як основа структурного моделювання.
5. Основні типи кореляційних коефіцієнтів у SEM.
6. Використання коефіцієнта рангової кореляції Спірмена.
7. Методи перевірки статистичних гіпотез у SEM.
8. Бутстрепінг як метод оцінки точності параметрів у SEM.
9. Перевірка багатовимірної нормальності даних перед SEM-аналізом.
10. Опрацювання пропущених даних у SEM.
11. Формати даних для SEM: необроблені дані та зведені матриці.
12. Програмне забезпечення для SEM: PSPP, Lisrel, R, Mplus та інші.
13. Основні методи SEM: аналіз шляху, конфірматорний факторний аналіз.
14. Відмінності між моделями РА, CFA та структурної регресії (CP).
15. Процедура ідентифікації моделей у SEM.
16. Методи оцінки моделей у SEM та їх відповідність даним.
17. Стратегія перевірки гіпотез у SEM.
18. Критерії оцінки альтернативних моделей у SEM.
19. Використання SEM для аналізу прихованих змінних.
20. Моделювання структурними рівняннями в соціальних науках.