

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи
та міжнародного співробітництва



Володимир СРМАЧЕНКО

Математичні методи та моделі у наукових дослідженнях
робоча програма навчальної дисципліни

Галузь знань *07 Управління та адміністрування*
Спеціальність *071 Облік і оподаткування*
Освітній рівень *третій (освітньо-науковий)*
Освітньо-наукова програма *Облік і оподаткування*

Статус дисципліни **обов'язкова**
Мова викладання,
навчання та оцінювання **українська**

Завідувач
*кафедри економічної кібернетики
і системного аналізу*

Лідія ГУР'ЯНОВА

Харків
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри економічної кібернетики і системного аналізу
Протокол № 1 від 27 серпня 2021 р.

Розробники:

Гур'янова Лідія Семенівна, д.е.н., проф., кафедра економічної кібернетики і системного аналізу

**Лист оновлення та перезатвердження
робочої програми навчальної дисципліни**

Навчальний рік	Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри

Анотація навчальної дисципліни.

Необхідною умовою ефективною та успішною науковою діяльністю аспірантів є знання сутності методики та організації наукових досліджень. Важливе місце в цих знаннях займають математичні методи та моделі. Тому дисципліна " Математичні методи та моделі у наукових дослідженнях" є дуже важливою в підготовці наукових дослідників. Дисципліна складається з двох змістових модулів: методи та моделі багатомірного аналізу даних, прикладна економетрика.

Математичні методи та моделі відтворюють соціально-економічні процеси і явища, які залежать від великої кількості параметрів, що їх характеризують. Це обумовлює труднощі, пов'язані з виявленням структури взаємозв'язків цих параметрів. В умовах, коли рішення приймаються на підставі стохастичної, неповної інформації, використання методів математичного моделювання об'єктів є необхідним.

Мета навчальної дисципліни: вивчення теоретичних основ і можливостей практичного застосування методів моделювання систем, що функціонують в умовах невизначеності, під час наукових досліджень.

Завданнями вивчення дисципліни є сформулювати у здобувача освітньо-наукового ступеня доктора філософії концептуальні знання з методів і моделей, математичного апарату, сучасних концепцій, які визначають різні підходи до моделювання складних систем, знання основного інструментарію для вирішення завдань наукового пошуку, оброблення, представлення інформації та спілкування з колегами під час досліджень.

Характеристика навчальної дисципліни

Курс	2
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	5
Форма підсумкового контролю	Залік

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни:

Пререквізити	Постреквізити
Філософія науки Методологія та організація наукових досліджень Теорія обліку та сучасні концепції звітності Іноземна мова	Вибіркові навчальні дисципліни Педагогічна практика Кваліфікаційна наукова робота

Компетентності та результати навчання за дисципліною:

Компетентності	Результати навчання
ЗК03. Універсальні навички дослідника, зокрема здатність до усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою, застосування сучасних інформаційних та комунікаційних технологій у науковій діяльності, організації та проведення навчальних занять.	РН08. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні та економіко-математичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи у сфері обліку і оподаткування.

<p>СК05. Здатність проводити емпіричні дослідження та використовувати економіко-математичні методи та моделі для встановлення тенденцій розвитку об'єктів дослідження у сфері обліку і оподаткування.</p>	<p>РН04. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень тощо) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані з питань регулювання обліку і оподаткування.</p>
	<p>РН08. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні та економіко-математичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи у сфері обліку і оподаткування.</p>
	<p>РН09. Застосовувати інформаційні технології у науковій діяльності, сучасні методи наукових досліджень із використанням новітніх прикладних пакетів і програмних продуктів для наукового обґрунтування та підтвердження / спростування гіпотез.</p>
<p>СК06. Здатність застосовувати інформаційні технології, сучасні методи наукових досліджень із використанням новітніх прикладних пакетів і програмних продуктів для наукового обґрунтування та підтвердження / спростування гіпотез.</p>	<p>РН08. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні та економіко-математичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи у сфері обліку і оподаткування.</p>
	<p>РН09. Застосовувати інформаційні технології у науковій діяльності, сучасні методи наукових досліджень із використанням новітніх прикладних пакетів і програмних продуктів для наукового обґрунтування та підтвердження / спростування гіпотез.</p>

Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Методи та моделі багатовимірного аналізу даних

Тема 1. Моделювання як метод наукового пізнання складних систем.

Особливості застосування методів кластерного аналізу.

1.1. Особливості обробки багатомірних статистичних даних

Методи багатомірного статистичного аналізу. Види простору ознак. Етапи дослідження за допомогою багатомірного статистичного аналізу.

1.2. Методи багатовимірної обробки, зіставлення та моделювання сукупностей.

Зв'язок дисципліни з іншими дисциплінами спеціальності. Типологія методів багатовимірного аналізу даних.

1.3. Особливості застосування методів кластерного аналізу.

Поняття кластерного аналізу, його завдання. Основні підходи до класифікації об'єктів.

1.4. Термінологія кластерного аналізу

Поняття «кластера», властивості «кластера». Типи кластерних структур. Загальна характеристика методів кластерного аналізу. Етапи кластерного аналізу. Вимоги до вхідних даних.

1.5. Міри подібності.

Особливості міри подібності. Міри схожості: коефіцієнт кореляції. Міри відстані, коефіцієнти асоціативності.

1.6. Класифікація кластер-процедур.

Групи методів кластерного аналізу. Відстань між кластерами.

1.7. Ієрархічні агломеративні і ітеративні кластер-процедури.

Ієрархічні методи групування. Алгоритм методу Уорда. Ітеративні методи класифікації кластерного аналізу. Метод К-середніх

1.8. Альтернативні методи класифікації багатомірних об'єктів

Нечітка кластеризація. Базовий алгоритм нечітких k-середніх. Метод Fuzzy c-means. Геометричні методи. Метод пошуку згущення «форель». Метод дендритів. Метод куль.

1.9. Критерії якості класифікації кластерного аналізу.

Критерії якості кластеризації, в яких реалізуються методи оцінки та критерії якості кластерного аналізу.

Тема 2. Класифікація з навчанням. Методи дискримінантного аналізу

2.1. Основні положення дискримінантного аналізу.

Сутність дискримінантного аналізу. Основні поняття дискримінантного аналізу. Завдання дискримінантного аналізу. Історія дискримінантного аналізу.

2.2 Методи дискримінантного аналізу

Класифікація при наявності двох навчальних вибірок. Класифікація при наявності k навчальних вибірок. Обмеження під час використання дискримінантних змінних

2.3. Алгоритм лінійного дискримінантного аналізу Фішера для двох класів.

Дискримінантні функції і їх геометрична інтерпретація. Розрахунок коефіцієнтів дискримінантної функції. Перевірка якості дискримінації. Приклад використання дискримінантного аналізу. Пакети прикладних програм, в яких реалізуються методи дискримінантного аналізу.

Тема 3. Методи скорочення простору ознак

3.1. Поняття редукції і історія скорочення розмірності простору ознак.

Завдання скорочення розмірності простору ознак. Поняття і історія методів редукції простору ознак.

3.2. Методи редукції простору ознак.

Методи рішення задачі зниження розмірності і її постановка. Методи неповної редукції. Метод центру ваги. Методи повної редукції. Таксономічний показник рівня розвитку

3.3. Алгоритм методу центру ваги.

Алгоритм методу центру ваги. Правила вибору показника-репрезентанта. Угрупування і вибір репрезентантів. Приклад реалізації методу центру ваги.

3.4. Таксономічний показник рівня розвитку.

Алгоритм побудови таксономічного показника. Приклад розрахунку таксономічного показника. Пакети прикладних програм, в яких реалізуються методи редукції.

Тема 4. Моделі і методи факторного аналізу

4.1. Сутність моделі факторного аналізу, його основні завдання.

Поняття факторного аналізу. Історія розвитку факторного аналізу. Класифікація методів факторного аналізу. Завдання факторного аналізу. Постановка задачі факторного аналізу

4.2. Визначення структури і статистичне дослідження моделі факторного аналізу.

Основна модель факторного аналізу. Основна схема реалізації факторного аналізу. Матрична форма моделі факторного аналізу. Компоненти дисперсії факторного аналізу. Фундаментальна теорема факторного аналізу. Варіанти реалізації обчислювальних процедур факторного аналізу.

4.3. Метод головних факторів. Оцінка факторів і задачі класифікації.

Методи обчислення спільностей. Алгоритм методу головних факторів. Оцінка значущості моделі факторного аналізу. Інтерпретація отриманих факторів. Проблема обертання. Приклад реалізації методу головних факторів.

Змістовий модуль 2. Методи просунутої економетрики

Тема 5. Проблеми побудови економетричних моделей

5.1. Особливості побудови економетричної моделі.

Економетрична модель, її види. Етапи побудови економетричних моделей. Особливості обґрунтування форми економетричної моделі. Методи відбору факторів. Критерії якості економетричних моделей.

5.2. Методи розробки економетричної моделі в умовах мультиколінеарності.

Побудова економетричних моделей в умовах мультиколінеарності незалежних змінних. Ознаки мультиколінеарності. Методи звільнення від мультиколінеарності.

5.3. Побудова економетричних моделей з нестандартними помилками.

Перевірка наявності автокореляції. Оцінювання параметрів моделей з автокорельованими залишками. Методи визначення гетероскедастичності. Оцінювання параметрів моделі з гетероскедастичними похибками.

Тема 6. Моделі з дискретними змінними

6.1 Поняття фіктивних змінних. Види моделей з фіктивними змінними.

Сутність фіктивних змінних. Регресія кількісних та якісних змінних. Міри зв'язку. Моделі з кількома фіктивними змінними. Взаємодія фіктивних змінних.

6.2. Особливості побудови моделей з фіктивними змінними.

Особливості специфікації моделі з фіктивними змінними. Фіктивна змінна зрушення. Фіктивна змінна нахилу. Тест Чоу. Сплайн-функції.

6.3. Поняття та класифікація моделей з дискретними залежними змінними.

Моделі бінарного вибору. Моделі множинного вибору. Моделі з упорядкованими альтернативними варіантами.

6.4. Методи probit- та logit-аналізу.

Особливості probit- та logit-моделі. Оцінювання параметрів моделі. Критерії якості моделей. Моделі множинного вибору. Особливості побудови моделей з неупорядкованими альтернативами. Латентні змінні. Особливості розробки моделей з упорядкованими альтернативами.

6.5. Моделі з обмеженими залежними змінними

Поняття цензурованої та відсіченої вибірок. Приклади та характеристики відсічених вибірок. Приклади та характеристики цензурованих вибірок. Моделі цензурованих вибірок. Tobit-модель. Модель Хекмана. Оцінювання параметрів моделей. Критерії якості.

Тема 7. Моделі панельних даних

7.1. Поняття панельних даних. Види панельних даних.

Просторово-часові вибірки. Збалансована панель. Незбалансована панель. Ротаційна панель.

7.2. Класифікація моделей панельних даних. Методи оцінювання параметрів.

Звичайна модель панельних даних. Модель з фіксованим ефектом. Модель з випадковим ефектом. Внутрішньогрупове перетворення. Виконувальний узагальнений метод найменших квадратів.

7.3. Тести на специфікацію моделі.

Ієрархія моделей панельних даних. Зміст гіпотез. Тест Фішера. Тест Бреуша-Пагана. Тест Хаусмана.

Тема 8. VAR- та ЕСМ-моделі

8.1. Особливості побудови VAR-моделі

Теоретичні основи моделювання економічних систем за допомогою VAR-технологій. ADF-тест, тест Гренджера. Оцінювання VAR-моделі. Вибір порядку VAR-моделі. Аналіз функції імпульсних відгуків. Оцінка стабільності системи. Декомпозиція дисперсії помилок прогнозу в VAR-моделюванні.

8.2. Поняття моделі корегування помилки та коінтеграції.

Механізм корегування помилки та коінтеграція. Перевірка часових рядів на коінтеграцію. Особливості побудови ЕСМ-моделей.

Перелік тем лабораторних занять, а також завдання та питання до самостійної роботи наведено у таблиці «Рейтинг-план навчальної дисципліни».

Методи навчання та викладання

У процесі викладання навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачене застосування як активних, так і інтерактивних навчальних технологій, серед яких: лекції проблемного характеру, міні-лекції, робота в малих групах, презентації, банки візуального супроводу (табл. 1 і 2). Розділ форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
Змістовий модуль 1. Методи та моделі багатомірного аналізу даних	
Тема 1. Моделювання як метод наукового пізнання складних систем. Особливості застосування методів кластерного аналізу.	Лекція проблемного характеру з питання "Класифікація методів багатомірного аналізу та їх особливості", Міні-лекція з питання "Ієрархічні кластер-процедури", банки візуального супроводу робота в малих групах, презентація результатів
Тема 2. Класифікація з навчанням. Методи дискримінантного аналізу	Лекція проблемного характеру з питання "Побудова дискримінантних моделей", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
Тема 3. Методи скорочення простору ознак	Лекція проблемного характеру з питання "Завдання скорочення розмірності простору ознак", робота в малих групах, презентація результатів
Тема 4. Моделі і методи факторного аналізу та багатомірного шкалювання	Лекція проблемного характеру з питання "Постановка задачі факторного аналізу", банки візуального супроводу
Змістовий модуль 2. Методи просунутої економетрики	
Тема 5. Проблеми побудови економетричних моделей	Лекція проблемного характеру з питання «Проблеми побудови економетричної моделі в умовах

	мультиколінеарності, автокореляції, гетероскедастичності», банки візуального супроводу робота в малих групах, презентація результатів
Тема 6. Моделі з дискретними змінними	Лекція проблемного характеру з питання "Побудова моделей множинного вибору", банки візуального супроводу робота в малих групах, презентація результатів
Тема 7. Моделі панельних даних	Міні-лекція з питання «Вибір специфікації моделі панельних даних», банки візуального супроводу робота в малих групах, презентація результатів
Тема 8. VAR- та ЕСМ-моделі	Міні-лекція з питання «Алгоритм коінтеграційного аналізу», банки візуального супроводу робота в малих групах, презентація результатів

Таблиця 2

Використання методик активізації процесу навчання

Тема навчальної дисципліни	Практичне застосування методик	Методики активізації процесу навчання
Змістовий модуль 1. Методи та моделі дослідження економічних процесів		
Тема 1. Моделювання як метод наукового пізнання складних систем. Особливості застосування методів кластерного аналізу.	Завдання 1. «Методи і моделі кластерного аналізу. Класифікація без навчання».	Робота в малих групах, комп'ютерна симуляція
Тема 2. Класифікація з навчанням. Методи дискримінантного аналізу	Завдання 2. "Побудова дискримінантних моделей"	Робота в малих групах, комп'ютерна симуляція
Тема 3. Методи скорочення простору ознак	Завдання 3. «Методи скорочення простору ознак»	Робота в малих групах, комп'ютерна симуляція
Тема 4. Моделі і методи факторного аналізу та багатомірного шкалювання	Завдання 4. «Методи і моделі факторного аналізу».	Робота в малих групах, комп'ютерна симуляція
Змістовий модуль 2. Методи просунутої економетрики		
Тема 5. Проблеми побудови економетричних моделей	Завдання 5. Побудова економетричної моделі в умовах мультиколінеарності, автокореляції, гетероскедастичності	Робота в малих групах, комп'ютерна симуляція
Тема 6. Моделі з дискретними змінними	Завдання 6. Побудова й аналіз моделі з <i>dummy</i> -змінними Завдання 7. Побудова <i>logit</i> -, <i>probit</i> -моделей	Робота в малих групах, комп'ютерна симуляція
Тема 7. Моделі панельних даних	Завдання 8. Побудова та аналіз моделей панельних даних	Робота в малих групах, комп'ютерна симуляція
Тема 8. VAR- та ЕСМ-моделі	Завдання 9. Побудова VAR-моделі та моделі корегування помилки.	Робота в малих групах, комп'ютерна симуляція

Основні відмінності активних та інтерактивних методів навчання від традиційних визначаються не тільки методикою і технікою викладання, але й високою ефективністю навчального процесу, який виявляється у: високій мотивації здобувачів; закріпленні теоретичних знань на практиці; підвищенні самосвідомості; формуванні здатності приймати самостійні рішення; формуванні здатності до ухвалення колективних рішень; формуванні здатності до соціальної інтеграції; набуття навичок вирішення конфліктів; розвитку здатності до знаходження компромісів.

Лекції проблемного характеру – один із найважливіших елементів проблемного навчання здобувачів. Вони передбачають поряд із розглядом основного лекційного матеріалу встановлення та розгляд кола проблемних питань дискусійного характеру, які недостатньо розроблені в науці й мають актуальне значення для теорії та практики. Лекції проблемного характеру відрізняються поглибленою аргументацією матеріалу, що викладається. Вони сприяють формуванню у здобувачів самостійного творчого мислення, прищеплюють їм пізнавальні навички. Здобувачі стають учасниками наукового пошуку та вирішення проблемних ситуацій.

Міні-лекції передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Вони проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження. Міні-лекції відрізняються від повноформатних лекцій значно меншою тривалістю. Зазвичай міні-лекції тривають не більше 10 – 15 хвилин і використовуються для того, щоб стисло донести нову інформацію. Міні-лекції часто застосовуються як частини цілісної теми, яку бажано викладати повноформатною лекцією, щоб не втомлювати аудиторію. Тоді інформація надається по черзі кількома окремими сегментами, між якими застосовуються інші форми й методи навчання.

Семінари-дискусії передбачають обмін думками і поглядами учасників з приводу даної теми, а також розвивають мислення, допомагають формувати погляди та переконання, виробляють вміння формулювати думки й висловлювати їх.

Робота в малих групах дає змогу структурувати практично-семінарські та лабораторні заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного здобувача в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування.

Презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань, проектних робіт. Презентації можуть бути як індивідуальними, наприклад виступ одного здобувача, так і колективними, тобто виступи двох та більше здобувачів.

Комп'ютерна симуляція (гра) – це метод навчання, що спирається на використання спеціальних комп'ютерних програм, за допомогою яких можливе віртуальне моделювання. Здобувачі можуть змінювати параметри й дані, приймати рішення та аналізувати наслідки таких рішень. Метою використання даного методу є розвиток системного мислення здобувачів, їх здібностей до планування, формування вмінь розпізнавати й аналізувати проблеми, порівнювати й оцінювати альтернативи, приймати оптимальні рішення й діяти в умовах обмеженого часу.

Банки візуального супроводу сприяють активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни за допомогою наочності.

Порядок оцінювання результатів навчання

Система оцінювання сформованих компетентностей у аспірантів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, лабораторні заняття, а також виконання самостійної роботи. Контрольні заходи включають:

поточний контроль, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, лабораторних занять і оцінюється сумою набраних балів;

модульний контроль, що проводиться з урахуванням поточного контролю за відповідний змістовий модуль і має на меті інтегровану оцінку результатів навчання після

вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.

Поточний контроль з даної навчальної дисципліни проводиться в таких формах:

- активна робота на лекційних заняттях;
- активна участь у виконанні лабораторних завдань;
- виконання індивідуальних розрахункових завдань;
- виконання індивідуальних науково-дослідних завдань.

Порядок проведення поточного оцінювання знань аспірантів. Поточний контроль включає оцінювання самостійної роботи аспірантів. Самостійна робота передбачає виконання індивідуальних лабораторних завдань за базовими темами дисципліни; виконання індивідуальних науково-дослідних завдань. Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи аспірантів, є: глибина і міцність знань, рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами, вміння робити обґрунтовані висновки, володіння категорійним апаратом, навички і прийоми виконання лабораторних завдань, вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та обробку.

Захист кожного індивідуального лабораторного завдання оцінюється в 5-10 балів (див. табл. «Рейтинг-план навчальної дисципліни»).

При оцінюванні індивідуального лабораторного завдання використовуються наступні критерії:

1. 90-100% від максимальної кількості балів аспірант одержує за повністю логічно послідовно розв'язане завдання, з повним обґрунтуванням обраного ходу розв'язання й отриманих висновків;
2. 82-89% від максимальної кількості балів – якщо завдання розв'язане повністю, але відсутнє обґрунтування, не повністю зроблені висновки;
3. 74-81% від максимальної кількості балів – якщо в ході дослідження була допущена технічна помилка, що вплинула на хід розв'язання й остаточні висновки;
4. 60-73% від максимальної кількості балів – якщо аспірант зміг тільки запропонувати деякий шлях розв'язання;
5. 0 балів – у випадку, якщо завдання повністю не розв'язано.

Загальна кількість балів за виконання індивідуальних лабораторних завдань – 60 балів.

Захист індивідуальних науково-дослідних завдань оцінюється в 20 балів. Індивідуальне наукове-дослідне завдання оцінюється за критеріями:

- 1) актуальність теми, оригінальність виконання;
- 2) самостійність виконання;
- 3) логічність та послідовність викладення матеріалу;
- 4) повнота й глибина розкриття теми;
- 5) обґрунтованість висновків;
- 6) якість оформлення.

Структура оцінки індивідуального науково-дослідного завдання наведена в табл. 3.

Таблиця 3

Структура оцінки індивідуального навчально-дослідного завдання

Критерії оцінки	Бали
Актуальність теми, оригінальність виконання	4
Самостійність виконання	4
Логічність та послідовність викладення матеріалу	4
Повнота й глибина розкриття теми	3
Обґрунтованість висновків	3
Оформлення роботи	1
Захист, презентація	1
Підсумковий бал	20

Модульний контроль здійснюється у формі комплексної контрольної роботи та містить три типи завдань: стереотипне, діагностичне, евристичне. Модульний контроль проводиться у письмовій формі після того як розглянуто увесь теоретичний матеріал та виконані індивідуальні завдання в межах кожного з двох модулів.

Таким чином, після вивчення тем 1-4 (модуль 1) аспіранти виконують **Завдання до модуля 1**; після вивчення тем 5-8 (модуль 2) – **Завдання до модуля 2**.

Приклад завдання до модульного контролю

Завдання 1 (стереотипне)

1. Кластерний аналіз – це статистичний метод, що дозволяє:
 - а) вивчати відмінності між двома й більше групами об'єктів за декількома змінними одночасно;
 - б) знаходити групи однорідних об'єктів у вибірці даних.
2. Як міра подібності в кластерному аналізі використовується:
 - а) тільки міра відстані;
 - б) тільки коефіцієнти кореляції;
 - в) міра відстані, коефіцієнти кореляції, коефіцієнти асоціативності.
3. Дендрит – це:
 - а) ламана лінія, що з'єднує точки сукупності;
 - б) ламана лінія, що може розгалужуватися й не утворює замкнутих контурів;
 - в) ламана лінія, що може розгалужуватися, з'єднує кожні дві точки сукупності й не утворює замкнутих контурів.
4. Елементи головної діагоналі матриці відстаней між об'єктами дорівнюють:
 - а) 1;
 - б) 0;
 - в) дисперсіям;
 - г) коефіцієнтам кореляції.
5. Агломеративний метод, у якому відстань між кластерами дорівнює відстані між двома найбільш близькими об'єктами кластерів, використовує процедуру:
 - а) далекого сусіда;
 - б) середнього зв'язку;
 - в) найближчого сусіда.
6. При використанні дивізімних методів на першому кроці всі об'єкти:
 - а) належать одному кластеру;
 - б) розглядаються як самостійні кластери.
7. Метод Уорда допускає, що на першому кроці:
 - а) всі об'єкти входять в один кластер;
 - б) кожен кластер складається з одного об'єкта.
8. Метод К-середніх належить до групи методів:
 - а) далекого сусіда;
 - б) ієрархічних;
 - в) дивізімних;
 - г) ітеративних.
9. Радіус ρ у методі куль визначається за формулою:
 - а) $\rho = \max_s \min_u d_{su}$, де d_{su} – відстань між s -м й u -м об'єктами;
 - б) $\rho = \max_s d_{su}$;
 - в) $\rho = \min_u d_{su}$.
10. Елемент включається в кулю із заданим радіусом, якщо:
 - а) $d_{su} < \rho$;
 - б) $d_{su} = \rho$;
 - в) $d_{su} > \rho$.
11. Ознака, більшим значенням якої відповідають більші значення таксономічного показника, ϵ :
 - а) дестимулятором;
 - б) номінатором;
 - в) стимулятором.
12. Факторні навантаження a_{ik} , отримані в методі головних компонент, ϵ :
 - 1) відстанню показника X_i і головної компоненти F_k ;

- 2) частинними коефіцієнтами кореляції показника X_i і головної компоненти F_k ;
 3) коефіцієнтами коваріації показника X_i і головної компоненти F_k .
13. До простих методів факторного аналізу належать методи:
- головних факторів;
 - однофакторна модель Ч. Спірмена;
 - модель максимальної правдоподібності.
14. Специфічність – це:
- частка дисперсії, обумовлена варіабельною специфікою ознаки x_j ;
 - частка дисперсії, обумовлена недосконалістю вимірів;
 - частка дисперсії характерного фактору, без врахування помилки.
15. Метричні методи багатомірного шкалювання ґрунтуються на:
- використанні кількісних ознакових характеристик об'єктів;
 - обробці не кількісних, рангових (або порядкових) даних.

Завдання 2 (діагностичне)

Для опису стану фінансово-економічної діяльності підприємства використали 9 показників. З метою формування фінансової стратегії цього підприємства здійснене зменшення заданого інформаційного простору й визначені два головні фактори (рис. 1).

Необхідно визначити частку сумарної спільності, що вносять ці два загальні фактори й кожен з них окремо (у %), за заданою матрицею факторних навантажень (знаки вагових коефіцієнтів не приводяться). Обчислити частку сумарної дисперсії, що пояснюється кожним із загальних факторів.

		F1	F2
	X1	0,93	0,1
	X2	0,95	0,25
	X3	0,55	0,7
A=	X4	0,8	0,6
	X5	0,27	0,8
	X6	0,5	0,65
	X7	0,76	0,14
	X8	0,25	0,95
	X9	0,81	0,4

Рис. 1. Вихідні дані

Завдання 3 (евристичне)

У табл. 1 по восьми підприємствах легкої промисловості наведені значення показників рентабельності (x_1) і продуктивності праці (x_2).

Таблиця 1

Вихідні дані

	1	2	3	4	5	6	7	8
X1	1,95	2,10	0,65	1,45	0,5	0,15	0,75	0,25
X2	6,6	8,1	5,5	9,4	13,2	6,7	5,7	5,2

Необхідно здійснити вибір ієрархічного методу, за допомогою якого можна провести угруповання цих підприємств щодо ефективності результатів їх діяльності. Як міру подібності об'єктів використати Евклідову відстань. Побудувати дендрограму, розрахувати критерій мінімуму суми внутрішньокласових відстаней для різного числа груп (кластерів) підприємств. Порівняти й зробити висновки про число кластерів. Дати економічну

інтерпретацію отриманим кластерам.

Критерії оцінювання за виконання завдання за змістовним модулем

Тестове завдання містить 15 запитань щодо перевірки знань основних категорій навчальної дисципліни. Оцінка рівня відповідей на тестові завдання розраховується за формулою:

$$\text{Оцінка} = \text{округл}1\left(\frac{\text{кількість вірних відповідей}}{\text{кількість запитань}} \times 2\right), \quad (1)$$

де округл [] – функція округлення за загальними правилами.

При оцінюванні практичних завдань модульної контрольної роботи використовуються наступні критерії:

1. 4 бали – аспірант одержує за повністю логічно послідовно розв’язане завдання, з повним обґрунтуванням обраного ходу розв’язання й отриманих висновків;
2. 3 бали – якщо завдання розв’язане повністю, але відсутнє економічне обґрунтування, не повністю зроблені висновки;
3. 2 бали – якщо в ході дослідження була допущена логічна помилка, що вплинула на хід розв’язання й остаточні висновки;
4. 1 бал – якщо аспірант зміг тільки запропонувати деякий шлях розв’язання;
5. 0 балів – у випадку, якщо завдання повністю не розв’язано.

Загальний бал за виконання модульної контрольної роботи розраховується як сума балів, отриманих за стереотипне, діагностичне, евристичне завдання.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується з урахуванням балів, отриманих під час поточного та модульного контролю за накопичувальною системою. Сумарний результат у балах за семестр складає: «60 і більше балів – зараховано», «59 і менше балів – не зараховано» та заноситься у залікову «Відомість обліку успішності» навчальної дисципліни. Виставлення підсумкової оцінки здійснюється за шкалою, що наведена в таблиці "Шкала оцінювання: національна та ЄКТС".

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D		
60 – 63	E	задовільно	не зараховано
35 – 59	FX	незадовільно	
1 – 34	F		

Форми оцінювання та розподіл балів наведено у таблиці "Рейтинг-план навчальної дисципліни".

Рейтинг-план навчальної дисципліни

Тема	Форми та види навчання		Форми оцінювання	Мак бал
Тема 1.	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекція. Моделювання як метод наукового пізнання складних систем. Особливості застосування методів кластерного аналізу.	Робота на лекції	
	Лабораторне заняття	Завдання. «Методи і моделі кластерного аналізу. Класифікація без навчання».	Виконання лабораторних завдань	
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Пошук, підбір та вивчення літературних джерел за заданою тематикою	Захист есе за результатами вивчення тем модуля 1	
Виконання індивідуального лабораторного завдання (ІЛЗ)		Захист ІЛЗ	10	
Тема 2.	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекція. Класифікація з навчанням. Методи дискримінантного аналізу	Робота на лекції	
	Лабораторне заняття	«Методи і моделі дискримінантного аналізу. Класифікація з навчанням».	Виконання лабораторних завдань	
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Пошук, підбір та вивчення літературних джерел за заданою тематикою	Захист есе за результатами вивчення тем модуля 1	
Виконання індивідуального лабораторного завдання (ІЛЗ)		Захист ІЛЗ	10	
Тема 3	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекція. Моделі і методи факторного аналізу	Робота на лекції	
	Лабораторне заняття	Завдання 3. «Методи і моделі редукції простору ознак».	Виконання лабораторних завдань	
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Пошук, підбір та вивчення літературних джерел за заданою тематикою	Захист есе за результатами вивчення тем модуля 1	
Виконання індивідуального лабораторного завдання (ІЛЗ)		Захист ІЛЗ	5	
Тема 4	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекція. Моделі і методи факторного аналізу	Робота на лекції	

	Лабораторне заняття	Завдання 4. «Методи і моделі факторного аналізу».	Виконання лабораторних завдань	
			Модульна контрольна робота	10
	Самостійна робота			
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Пошук, підбір та вивчення літературних джерел за заданою тематикою	Захист есе за результатами вивчення тем модуля 1	
		Виконання індивідуального лабораторного завдання (ІЛЗ)	Захист ІЛЗ	5
Тема 5.	Аудиторна робота			
	Лекція	Лекція. Проблеми побудови економетричних моделей	Робота на лекції	
	Лабораторне заняття	Завдання 5. Побудова економетричної моделі в умовах мультиколінеарності, автокореляції, гетероскедастичності	Виконання лабораторних завдань	
	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою	Захист есе за результатами вивчення тем модуля 2	
		Виконання індивідуального лабораторного завдання (ІЛЗ)	Захист ІЛЗ	10
Самостійна робота				
Тема 6.	Аудиторна робота			
	Лекція	Лекція. Моделі з дискретними змінними	Робота на лекції	
	Лабораторне заняття	Завдання 6. Побудова й аналіз моделі з dummy-змінними Завдання 7. Побудова logit-, probit-моделей	Виконання лабораторних завдань	
	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою	Захист есе за результатами вивчення тем модуля 2	
		Виконання індивідуального лабораторного завдання (ІЛЗ)	Захист ІЛЗ	10
Самостійна робота				
Тема 7.	Аудиторна робота			
	Лекція	Моделі панельних даних	Робота на лекції	
	Лабораторне заняття	Завдання 8. Побудова та аналіз	Виконання	

		моделей панельних даних	лабораторних завдань	
	Самостійна робота			
	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою	Захист есе за результатами вивчення тем модуля 2	
		Виконання індивідуального лабораторного завдання (ІЛЗ)	Захист ІЛЗ	5
Тема 8.	Аудиторна робота			
	Лекція	VAR- та ECM-моделі	Робота на лекції	
	Лабораторне заняття	Завдання 8. Побудова VAR-моделі та моделі корегування помилки	Виконання лабораторних завдань	10
			Модульна контрольна робота	
	Самостійна робота			
	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою	Захист есе за результатами вивчення тем модуля 2	
		Виконання індивідуального лабораторного завдання (ІЛЗ)	Захист ІЛЗ	5
	Виконання індивідуального науково-дослідного завдання	Захист ІНДЗ	20	

Рекомендована література

Основна

1. Бізнес-аналітика багатовимірних процесів [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, Л. О. Чаговець [та ін.] ; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. - Електрон. текстові дан. (6,61 МБ). - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. - 271 с.
<http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/22020>
2. Гур'янова Л.С. Економетрика. Навчальний посібник / Гур'янова Л.С., Клебанова Т.С., Сергієнко О.А., Прокопович С.В. - Харків: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 389 с.
<http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/12238>
3. Гур'янова Л.С. Прикладна економетрика : навч. посіб. : у двох частинах. Частина 1 : [Електронне видання] / Л. С. Гур'янова, Т. С. Клебанова, С. В. Прокопович та ін. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 235 с.
<http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/19846>
4. Гур'янова Л.С. Прикладна економетрика : навч. посіб. : у двох частинах. Частина 2 : [Електронне видання] / Л. С. Гур'янова, Т. С. Клебанова, С. В. Прокопович та ін. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 252 с.
<http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/19842>
5. Клебанова Т.С. Прогнозування соціально-економічних процесів. Навчальний посібник / Клебанова Т.С., Курзенев В.А., Наумов В. М., Гур'янова Л.С. та ін. - Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 656 с.

<http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/11691>

Додаткова

6. Кононова К. Машинне навчання: методи та моделі: підручник / К. Кононова. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2019. - 307 с.
https://www.researchgate.net/profile/Kateryna-Kononova/publication/345765254_MASINNE_NAVCANNA_METODI_TA_MODELI/links/5fad1c5892851cf7dd1396bf/MASINNE-NAVCANNA-METODI-TA-MODELI.pdf
7. Кононова К. Інтелектуальні системи аналізу даних: нав.-мет. посібник/ К. Кононова – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2019. - 100 с.
8. Черняк О.І. Інтелектуальний аналіз даних: Підручник / О.І. Черняк, П.В. Захарченко; Київський національний університет ім. Т. Шевченка. - К.: Знання, 2014. - 599 с.
9. Brumnik R. Simulation of Territorial Development Based on Fiscal Policy Tools / R. Brumnik, T. Klebanova, L. Guryanova, S. Kavun, O. Trydid // Mathematical Problems in Engineering, Article ID 843976, 14 pages, doi:10.1155/2014/843976
<https://www.hindawi.com/journals/mpe/2014/843976/>
10. Han J. Data Mining: Concepts and Techniques (Second Edition) / J. Han, M. Kamber - Morgan Kaufmann Publishers, 2006. - 743 p.
<https://mitmecsept.files.wordpress.com/2017/04/data-mining-concepts-and-techniques-2nd-edition-impresao.pdf>
11. Guryanova L.S. Models for the analysis of the state's financial security indicators dynamics / L.S. Guryanova, T.S. Klebanova, S.V. Milevskiy, V.V. Nepomnyaschiy, O.A. Rudachenko // Financial and credit activity: problems of theory and practice, 2017, 1(22)
<http://fkd1.ubs.edu.ua/article/view/110179>
12. Saldivia, Mauricio, Kristjanpoller, Werner, Olson, E. Josephine. Energy consumption and GDP revisited: A new panel data approach with wavelet decomposition // Applied Energy, Volume 272, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115207>.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261920307194>
13. Witten, I. H. Data mining: practical machine learning tools and techniques. / Ian H. Witten, Frank Eibe, Mark A. Hall. - 3rd ed. - Morgan Kaufmann Publishers, 2011. - 630 p.
<https://www.wi.hs-wismar.de/~cleve/vorl/projects/dm/ss13/HierarClustern/Literatur/WittenFrank-DM-3rd.pdf>
14. Ramos, Célia M.Q., Casado-Molina, Ana-María. Online corporate reputation: A panel data approach and a reputation index proposal applied to the banking sector // Journal of Business Research, Volume 122, 2021, Pages 121-130,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296320305671>
15. Cavicchioli, Maddalena. Goodness-of-fit tests for Markov Switching VAR models using spectral analysis // Journal of Statistical Planning and Inference, Volume 219, 2022, Pages 189-203, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378375821001324>

Інформаційні ресурси

16. Математичні методи, моделі та інформаційні технології у наукових дослідженнях. Сайт ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pns.hneu.edu.ua/enrol/index.php?id=4453>
17. Національна бібліотека України ім. Вернадського – www.nbuv.gov.ua
18. Сайт Державної служби статистики України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.ukrstat.gov.ua.
19. Сайт Національного банку України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.bank.gov.ua.
20. Dua, D. and Graff, C. UCI Machine Learning Repository [http://archive.ics.uci.edu/ml]. 2019. - Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science. <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.php>