

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

БАГАТОВИМІРНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ

**Робоча програма
для студентів спеціальності
051 "Економіка"
другого (магістерського) рівня**

**Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2017**

УДК 519.2(07.034)

Б14

Укладачі: Т. С. Клебанова
Л. С. Гур'янова
Л. О. Чаговець
О. В. Панасенко
О. А. Сергієнко

Затверджено на засіданні кафедри економічної кібернетики.
Протокол № 1 від 26.08.2016 р.

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Багатовимірний аналіз даних : робоча програма для студентів спеціальності 051 "Економіка" другого (магістерського) рівня [Електронний ресурс] / уклад. Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, Л. О. Чаговець та ін. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 53 с.

Подано кваліфікаційні вимоги, тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за модулями й темами, вміщено плани лекцій, практичних і лабораторних занять, матеріал для закріплення знань (завдання для самостійної роботи, контрольні запитання для самодіагностики, індивідуально-консультативну роботу), критерії оцінювання знань студентів.

Рекомендовано для студентів спеціальності 051 "Економіка" другого (магістерського) рівня.

УДК 519.2(07.034)

© Харківський національний економічний
університет імені Семена Кузнеця, 2017

Вступ

Соціально-економічні процеси і явища залежать від великої кількості параметрів, які їх характеризують, що обумовлює труднощі, пов'язані з виявленням структури взаємозв'язків цих параметрів. В умовах, коли рішення приймаються на підставі стохастичної, неповної інформації, використання методів багатовимірного статистичного аналізу є необхідним.

До області застосування багатовимірного статистичного аналізу можуть бути віднесені завдання, пов'язані з дослідженням поведінки індивідуума, родини, іншої соціально-економічної чи виробничої одиниці як представника великої сукупності об'єктів.

Сучасний спектр методів багатовимірного статистичного аналізу досить широкий. Так, вивчення взаємозв'язків у багатовимірних сукупностях може бути здійснено за допомогою кореляційного та регресійного аналізу. Для оцінювання тісноти зв'язку між системами показників можуть бути використані канонічні кореляції.

Методи багатовимірної класифікації призначені для поділу сукупності об'єктів на визначені змістовні однорідні групи. При цьому кожний з об'єктів характеризується великою кількістю різних стохастично пов'язаних ознак. Для вирішення завдань класифікації застосовується кластерний і дискримінантний аналіз.

Наявність множини вихідних ознак, що характеризують багатовимірні об'єкти, викликає необхідність визначати найбільш істотні з них і вивчати менший набір показників. Для відбору, угруповання змінних і рейтингування належать методи таксономії та вибору репрезентантів. Також рішення завдань зниження розмірності простору ознак може бути забезпечено методами факторного, компонентного аналізу, багатовимірного шкалювання. Ці методи розкривають об'єктивно існуючі закономірності, що безпосередньо не спостерігаються, за допомогою факторів, головних компонент і шкал. Стиск інформації здійснюється за рахунок того, що число факторів чи головних компонент значно менше, ніж кількість вихідних ознак.

Усі перераховані методи можуть бути засвоєні тільки за умови активного застосування статистичних пакетів прикладних програм.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 05 "Соціальні та поведінкові науки"	За вибором	
Змістових модулів – 2	Шифр та назва спеціальності 051 "Економіка"	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 150		5-й	
		Семестр	
		2(10)-й	
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 6		20 год	
	Лабораторні		
	20 год		
	Самостійна робота		
	110 год		
	Освітній ступінь: другий (магістерський) рівень	Вид контролю	
		екзамен	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 36 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна "Багатовимірний аналіз даних" є однією з дисциплін економіко-математичного циклу для підготовки магістрів за спеціальністю 051 "Економіка".

Метою цієї навчальної дисципліни є вивчення теоретичних основ і можливостей практичного застосування методів багатовимірного статистичного аналізу для дослідження економічних систем різного призначення.

Об'єктом вивчення навчальної дисципліни "Багатовимірний аналіз даних" є соціально-економічні системи різного рівня ієрархії.

Предметом навчальної дисципліни є сукупність методів і моделей порівняльно-статистичного аналізу багатовимірних об'єктів.

Наукову основу дисципліни складають теоретичні методи і моделі, математичний апарат, сучасні концепції, які визначають різні підходи до порівняльного багатовимірного аналізу економічних систем.

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час лекційних занять та виконуючи лабораторні роботи. Також велике значення в процесі вивчення та закріплення знань має самостійна робота студентів і виконання індивідуальних завдань.

Необхідна навчальна база перед початком вивчення дисципліни: з метою найкращого засвоєння матеріалу студенти повинні до початку вивчення дисципліни опанувати знання і навички в галузі вищої математики, теорії ймовірностей і математичної статистики, основ статистики, економетрики, прикладної економетрії, оптимізації економічних систем, а також макро- і мікроекономіки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- сутність завдань багатовимірного аналізу в економіці;
- основні етапи у вирішенні завдань класифікації і зниження розмірності багатовимірних об'єктів;
- базові поняття багатовимірного аналізу даних;
- сутність вимірювання в соціально-економічних дослідженнях та методи робастного оцінювання в дослідженні сукупностей;
- завдання і методи кластерного аналізу;
- процедури прийняття рішень на підставі дерев класифікацій;
- основні етапи вирішення завдань класифікації та прогнозування на підставі нейромережних технологій;
- методи статистичного і динамічного оцінювання багатовимірних об'єктів;
- методи дослідження взаємозв'язків ознакового простору;
- сутність факторного аналізу та багатовимірного шкалювання;

уміти:

- виокремлювати й аналізувати багатовимірні об'єкти в економіці;
- досліджувати сукупності з використанням параметричного і непараметричного аналізу, робастного оцінювання;
- будувати і вирішувати алгоритми кластер-процедур;
- здійснювати класифікацію об'єктів методами кластерного аналізу;
- здійснювати класифікацію об'єктів на основі логічних закономірностей та нейромережних технологій;
- визначати характер причинно-наслідкових зв'язків між економічними процесами;

установлювати та обґрунтовувати взаємозв'язки у дослідженні ознакового простору з використанням дисперсійного аналізу;

досліджувати взаємозалежності на основі методу канонічних кореляцій;

застосовувати моделі факторного аналізу для зниження розмірності простору ознак та використовувати метод головних компонентів для стиснення вихідних даних;

використовувати методи багатовимірного шкалювання з урахуванням специфіки вихідних даних;

оперувати знаннями сучасного інструментарію економіко-статистичних методів у дослідженні соціально-економічних процесів.

У процесі викладання навчальної дисципліни основна увага приділяється оволодінню студентами професійними компетентностями, що наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Професійні компетентності, які отримують студенти після вивчення навчальної дисципліни

Код компетентності	Назва компетентності	Складові компетентності
БАД* 1	Здатність інтегрувати знання, пов'язані з оцінюванням та аналізом багатовимірних економічних об'єктів (процесів) і здійснювати вибір методів і моделей їх дослідження в умовах невизначеності та ризику	1) когнітивна – спрямована на оцінювання рівня теоретичних знань студента за дисципліною, що дозволяє визначити рівень володіння навчальним матеріалом 2) аналітична – спрямована на визначення здатності студента застосовувати отримані знання на практиці для вирішення широкого кола завдань управління багатовимірними соціально-економічними об'єктами та процесами 3) креативна – спрямована на виявлення мислення студента, його здібності інтегрувати отримані знання для вибору комплексу методів і моделей дослідження багатовимірних об'єктів (процесів) в умовах невизначеності й ризику

*БАД – багатовимірний аналіз даних.

Структуру складових професійних компетентностей та їх формування відповідно до Національної рамки кваліфікацій України наведено в додатку А.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Методи дослідження та класифікації багатовимірних об'єктів та їх сукупностей

Тема 1. Основні поняття навчальної дисципліни

1.1. Поняття багатовимірного статистичного аналізу, можливості його застосування.

Мета і завдання навчальної дисципліни. Сутність багатовимірного статистичного аналізу.

1.2. Історичні аспекти використання багатовимірного статистичного аналізу.

Особливості розвитку курсу на сучасному етапі. Особливості багатовимірного статистичного аналізу.

1.3. Особливості оброблення багатовимірних статистичних даних.

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

1.4. Методи багатовимірного оброблення, зіставлення та моделювання сукупностей.

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

Тема 2. Робастні методи оцінювання

2.1. Одновимірні та багатовимірні випадкові величини.

Оцінювання параметрів розподілу випадкових величин. Формування й аналіз вибіркової сукупності.

2.2. Методи робастного оцінювання.

Сутність і причини виникнення похибок у даних. Критерії виявлення і дослідження "грубих похибок". Підходи до вирішення проблеми "грубих похибок". Стійкі методи оцінювання параметрів вибірки.

Тема 3. Класифікація без навчання. Методи кластерного аналізу

3.1. Особливості застосування методів кластерного аналізу.

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

3.2. Термінологія кластерного аналізу.

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

3.3. Міри подібності.

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

3.4. Класифікація кластер-процедур.

Групи методів кластерного аналізу. Відстань між кластерами.

3.5. Ієрархічні агломеративні та ітеративні кластер-процедури.

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

3.6. 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.

3.7. Критерії якості класифікації кластерного аналізу.

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

Тема 4. Класифікація з навчанням. Методи пошуку закономірностей на основі моделей дерев класифікацій

4.1. Основні положення моделей дерев класифікацій.

Сутність аналізу, основні поняття та завдання класифікації. Історія розвитку методологій дерев класифікацій. Переваги дерев рішень. Типи дерев класифікацій.

4.2. Правила і методи.

Використання класичних багатовимірних методів. Логічні правила в економіці та управлінні. Точність та повнота правил. Приклади правил.

Засоби виявлення логічних закономірностей. Алгоритм "Кора", випадковий пошук з адаптацією.

4.3. Інструментальні засоби виявлення закономірностей у даних.

Побудова дерев класифікації. Система пошуку логічних правил у даних. Алгоритм конструювання. Оптимальний розмір дерева. Критерії розщеплення.

Тема 5. Класифікація та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання

5.1. Поняття та структура нейронної мережі.

Поняття штучних нейронних мереж, напрями їх застосування. Характерні властивості нейронних мереж. Етапи розвитку ШНМ.

5.2. Структура штучної нейронної мережі. Моделі нейронів.

Загальна характеристика, структурні елементи штучного нейрона. Функція активації штучного нейрона. Види функцій активації штучного нейрона. Базові топології мереж. Нейронні мережі прямого та зворотного поширення сигналу. Шарові мережі. Мережі рекурентного типу.

5.3. Методи навчання штучних нейронних мереж.

Класифікація алгоритмів навчання. Навчання: з учителем і без учителя. Градієнтні методи навчання. Алгоритм зворотного поширення помилки. правила навчання Хебба. Конкурентне навчання. Проблеми навчання нейронних мереж.

Змістовий модуль 2

Методи дослідження взаємозв'язків простору ознак, оцінювання закономірностей та інформативності

Тема 6. Методи і моделі дисперсійного аналізу в дослідженні взаємозв'язків простору ознак

6.1. Загальна характеристика моделей дисперсійного аналізу.

Сутність і завдання дисперсійного аналізу. Види дисперсійного аналізу. Складові дисперсії. Методи і моделі дисперсійного аналізу.

6.2. Класифікація методів дисперсійного аналізу та особливості розрахункових процедур.

Однофакторний дисперсійний аналіз для пов'язаних і непов'язаних вибірок. Дисперсійний аналіз з повторювальними вимірюваннями. Багатофакторний і багатовимірний дисперсійний аналіз. Критерії багатовимірних порівнянь.

Тема 7. Методи і моделі канонічного аналізу в економіці

7.1. Сутність канонічних кореляцій.

Історія методу канонічних кореляцій. Канонічні змінні. Постановка завдання із використанням канонічних змінних.

7.2. Сутність методу канонічних кореляцій.

Алгоритм канонічного аналізу. Обчислення кореляцій. Побудова матриць кореляцій. Власні значення і вектори.

7.3. Оцінювання значущості моделі за методом канонічних кореляцій.

Критерії значущості. Інтерпретація результатів. Пакети прикладних програм, в яких реалізуються методи канонічних кореляцій.

Тема 8. Моделі і методи факторного аналізу та багатовимірного шкалювання

8.1. Сутність моделі факторного аналізу, його основні завдання.

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

8.2. 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.

8.3. Метод головних факторів. Оцінювання факторів і завдання класифікації.

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

8.4. Особливості застосування методів багатовимірного шкалювання.

Методи багатовимірного шкалювання у вирішенні завдань класифікації та зниження розмірності. Параметричні та непараметричні методи шкалювання. Модель Торгенсона.

4. Структура навчальної дисципліни

Із самого початку вивчення навчальної дисципліни кожен студент має бути ознайомлений як з робочою програмою навчальної дисципліни і формами організації навчання, так і зі структурою, змістом та обсягом

кожного з її змістових модулів, а також з усіма видами контролю та методикою оцінювання сформованих професійних компетентностей. Тематичний план навчальної дисципліни складається з двох змістових модулів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин денна форма			
	усього	у тому числі		
		лекційні	лабора- торні	самостійна робота
Змістовий модуль 1. Методи дослідження та класифікації багатомірних об'єктів та їх сукупностей				
<i>Тема 1.</i> Основні поняття навчальної дисципліни	17	2	4	11
<i>Тема 2.</i> Робастні методи оцінювання	16	2	2	12
<i>Тема 3.</i> Класифікація без навчання. Методи кластерного аналізу	17	3	2	12
<i>Тема 4.</i> Класифікація з навчанням. Методи пошуку закономірностей на основі моделей дерев класифікацій	16	2	2	12
<i>Тема 5.</i> Класифікація та прогнозування багатомірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання	16	2	2	12
Разом за змістовим модулем 1	82	11	12	59
Змістовий модуль 2. Методи дослідження взаємозв'язків простору ознак, оцінювання закономірностей та інформативності				
<i>Тема 6.</i> Методи і моделі дисперсійного аналізу в дослідженні взаємозв'язків простору ознак	17	3	2	12
<i>Тема 7.</i> Методи і моделі канонічного аналізу в економіці	17	3	2	12
<i>Тема 8.</i> Моделі і методи факторного аналізу та багатомірного шкалювання	19	3	4	12
Разом за змістовим модулем 2	53	9	8	36
<i>Підготовка до екзамену</i>	10	–	–	10
<i>Передекзаменаційні консультації</i>	2	–	–	2
<i>Екзамен</i>	3	–	–	3
Усього годин за модулем	150	20	20	110

Вивчення студентом навчальної дисципліни відбувається шляхом послідовного і ґрунтовного опрацювання змістових модулів. Змістовий модуль – це окремий, відносно самостійний блок дисципліни, який логічно об'єднує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом та взаємозв'язками.

5. Теми та плани лабораторних занять

Лабораторне заняття – форма навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача особисто проводить імітаційні експерименти чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни.

У ході лабораторних робіт студент набуває професійних компетенцій та практичних навичок роботи з комп'ютерним обладнанням відповідними програмними продуктами. За результатами виконання завдання на лабораторному занятті студенти оформляють індивідуальні звіти про його виконання та захищають їх перед викладачем (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Перелік тем лабораторних занять

Назва змістового модуля	Теми лабораторних занять (за модулями)	Кількість годин	Література
1	2	3	4
Змістовий модуль 1. Методи дослідження та класифікації багатовимірних об'єктів та їх сукупностей	<i>Завдання 1.</i> Оцінювання параметрів розподілу випадкових величин. Мета – закріплення теоретичного й практичного матеріалу за темою "Основні поняття навчальної дисципліни", придбання навичок роботи в модулі <i>Basic Statistics and tables</i>	2	Основна: [1; 2]. Додаткова: [8; 9; 15; 19]
	<i>Завдання 2.</i> Особливості вимірювання, параметричні та непараметричні тести дослідження сукупностей. Мета – закріплення теоретичного й практичного матеріалу за темою "Основні поняття навчальної дисципліни", придбання навичок роботи в модулі <i>Nonparametric Analysis</i>	2	Основна: [1; 2]. Додаткова: [8; 9; 15; 19]

1	2	3	4
	<p><i>Завдання 3.</i> Робастні методи оцінювання одно-рідності сукупностей. Мета – закріплення теоретичного й практичного матеріалу за темою "Робастні методи оцінювання", придбання навичок дослідження статистичної сукупності спостережень та виявлення похибок у вибірці даних в MS Excel</p>	2	Основна: [1; 2]. Додаткова: [8; 9; 12; 18; 19]
	<p><i>Завдання 4.</i> Вирішення завдань класифікації методами чіткої та нечіткої кластеризації. Мета – закріплення теоретичного й практичного матеріалу за темою "Класифікація без навчання. Методи кластерного аналізу", придбання навичок роботи в модулі <i>Cluster Analysis</i></p>	2	Основна: [1 – 3]. Додаткова: [7; 13; 19]
	<p><i>Завдання 5.</i> Вирішення завдань класифікації методами класифікації з навчанням на основі дерев класифікацій. Мета – закріплення теоретичного та практичного матеріалу за темою "Класифікація з навчанням. Методи пошуку закономірностей на основі моделей дерев класифікацій" з виявлення логічних закономірностей у даних, набуття навичок роботи в модулі <i>Classification Trees</i></p>	2	Основна: [1; 4; 5]. Додаткова: [8; 9; 12; 15; 18 – 20]
	<p><i>Завдання 6.</i> Вирішення завдань класифікації та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання. Мета – закріплення теоретичного та практичного матеріалу за темою "Класифікація та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання" з побудови різних типів і моделей нейронних мереж, набуття навичок роботи в модулі <i>Neural Networks</i></p>	2	Основна: [1; 4; 5]. Додаткова: [8; 9; 12; 15; 18 – 20]
Змістовий модуль 2. Методи дослідження взаємозв'язків простору ознак, оцінювання закономірностей та інформативності	<p><i>Завдання 7.</i> Дослідження взаємозв'язків простору ознак на основі методів та моделей дисперсійного аналізу. Мета – закріплення теоретичного й практичного матеріалу за темою "Методи і моделі дисперсійного аналізу в дослідженні взаємозв'язків простору ознак" з дослідження варіативності, набуття навичок роботи в модулі <i>ANOVA (Analysis of Variance)</i></p>	2	Основна: [1; 2]. Додаткова: [7; 8; 13; 14; 19; 21]

1	2	3	4
	<p><i>Завдання 8.</i> Методи і моделі канонічного аналізу в дослідженні взаємозв'язків між сукупностями змінних.</p> <p>Мета – закріплення теоретичного й практичного матеріалу за темою "Методи і моделі канонічного аналізу в економіці", набуття навичок побудови й аналізу моделей канонічних кореляцій у модулі <i>Canonical Analysis</i></p>	2	<p>Основна: [1 – 3; 5]. Додаткова: [7; 13; 19]</p>
	<p><i>Завдання 9.</i> Моделі і методи факторного аналізу у вирішенні завдань редукції простору ознак. Метод головних компонент.</p> <p>Мета – закріплення теоретичного й практичного матеріалу за темою "Моделі і методи факторного аналізу та багатовимірного шкалювання", набуття навичок побудови й аналізу моделей редукції простору ознак у модулі <i>Factor Analysis</i></p>	2	<p>Основна: [1; 2; 5]. Додаткова: [9; 10; 12; 13; 15; 18; 19]</p>
	<p><i>Завдання 10.</i> Моделі і методи багатовимірного шкалювання: дворівневий аспект – редукція та класифікація.</p> <p>Мета – закріплення теоретичного й практичного матеріалу за темою "Моделі і методи факторного аналізу та багатовимірного шкалювання", набуття навичок побудови й аналізу моделей редукції простору ознак у модулі <i>Multidimensional Scaling</i></p>	2	<p>Основна: [2; 4; 5]. Додаткова: [6; 9 – 12; 15; 17 – 19]</p>
Разом годин за модулями		20	

Для здачі лабораторної роботи студенту необхідно оформити індивідуальний звіт, у якому повинна бути: постановка завдання, роздруковані основні результати застосування методів багатовимірного аналізу, чіткі висновки та економічна інтерпретація результатів. Підсумкові оцінки за виконання кожної лабораторної роботи вносяться у відповідний журнал. Отримані студентом оцінки за окремі лабораторні роботи враховуються під час виставлення підсумкової оцінки з цієї навчальної дисципліни.

5.1. Приклади типових лабораторних завдань за темами

Змістовий модуль 1 Методи дослідження та класифікації багатовимірних об'єктів та їх сукупностей

Тема 3. Класифікація без навчання. Методи кластерного аналізу

Завдання 4. Вирішення завдань класифікації методами чіткої та нечіткої кластеризації.

На підставі даних з табл. 5.2 провести кластеризацію об'єктів, описаних трьома показниками, за агломеративними процедурами. Кластеризацію провести методом найближчого сусіда, дальнього сусіда, середнього зв'язку, центрів тяжіння. У процесі обчислення відстаней використовувати просту Евклідову відстань. Результати кластеризації подати у вигляді дендрограми. Порівняти результати кластеризації, отримані за різними методами. Зробити висновки щодо наявності природного розподілу сукупності об'єктів на кластери.

Таблиця 5.2

Вихідні дані для аналізу

№ підприємства	Характеристики		
	x_1	x_2	x_3
1	2	12	5
2	3	15	6
3	2	14	5
4	7	16	2
5	8	17	4
6	5	17	2
7	4	10	5
8	8	15	3
9	4	12	2
10	3	11	5

Змістовий модуль 2

Методи дослідження взаємозв'язків простору ознак, оцінювання закономірностей та інформативності

Тема 7. Методи і моделі канонічного аналізу в економіці

Завдання 8. Методи і моделі канонічного аналізу в дослідженні взаємозв'язків між сукупностями змінних.

У табл. 5.3 наведено показники ефективності діяльності 10 промислових підприємств за такими групами: ліквідності, ділової активності, фінансової стабільності, рентабельності, майнового стану.

Необхідно дослідити залежності між відповідними групами змінних, розрахувати параметри, що відображають характер зв'язку; побудувати системи канонічних кореляцій та провести оцінювання їх значущості; інтерпретувати результати моделювання.

Таблиця 5.3

Вихідні дані для аналізу

№ підприємства / група показників	Показники ділової активності			Показники рентабельності	
	x1	x2	x3	y1	y2
1	0,05	0,28	0,99	0,05	0,06
2	0,03	0,18	0,83	0,02	0,02
3	0,02	0,15	0,73	0,06	0,06
4	0,16	0,89	1,77	0,04	0,05
5	0,08	0,44	1,18	0,08	0,09
6	0,04	0,20	0,91	0,07	0,08
7	0,07	0,93	0,02	0,03	0,03
8	0,10	0,90	0,01	0,01	0,02
9	0,05	0,95	0,03	0,07	0,08
10	0,06	0,94	0,02	0,12	0,13

x1 – коефіцієнт оборотності активів; x2 – коефіцієнт оборотності оборотних коштів; x3 – коефіцієнт оборотності запасів; y1 – коефіцієнт рентабельності активів; y2 – коефіцієнт рентабельності власного капіталу.

6. Самостійна робота

Самостійна робота студента (СРС) – це форма організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються студентом самостійно під методичним керівництвом викладача.

Мета СРС – засвоєння в повному обсязі навчальної програми та формування у студентів загальних і професійних компетентностей, які відіграють суттєву роль у становленні майбутнього фахівця вищого рівня кваліфікації.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів денної форми навчання, визначається навчальним планом і становить 73 % (110 годин) від загального обсягу навчального часу на вивчення дисципліни (150 годин). У ході самостійної роботи студент має перетворитися на активного учасника навчального процесу, навчитися свідомо ставитися до оволодіння теоретичними і практичними знаннями, вільно орієнтуватися в інформаційному просторі, нести індивідуальну відповідальність за якість власної професійної підготовки. СРС містить: опрацювання лекційного матеріалу; опрацювання та вивчення рекомендованої літератури, основних термінів та понять за темами дисципліни; підготовку до лабораторних занять; поглиблене опрацювання окремих лекційних тем або питань; виконання індивідуальних завдань за вивченою темою; пошук (підбір) та огляд літературних джерел за заданою проблематикою дисципліни; аналітичний розгляд наукової публікації; контрольну перевірку студентами особистих знань за запитаннями для самодіагностики; підготовку до контрольних робіт та інших форм поточного контролю; систематизацію вивченого матеріалу з метою підготовки до семестрового екзамену.

Необхідним елементом успішного засвоєння матеріалу навчальної дисципліни є самостійна робота студентів з вітчизняною та закордонною спеціальною економічною літературою, нормативними актами з питань державного регулювання економіки, статистичними матеріалами. Основні види самостійної роботи, які запропоновані студентам для засвоєння теоретичних знань з навчальної дисципліни, наведено в табл. 6.1.

Завдання для самостійної роботи студентів та форми її контролю

Назва теми	Зміст самостійної роботи студентів	Кількість годин	Форми контролю СРС	Література
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1. Методи дослідження та класифікації багатовимірних об'єктів та їх сукупностей				
<i>Тема 1.</i> Основні поняття навчальної дисципліни	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття. Виконання індивідуального завдання "Оцінювання параметрів розподілу випадкових величин", "Особливості вимірювання, параметричні та непараметричні тести дослідження сукупностей"	11	Захист індивідуального завдання, тестування в системі ПНС	Основна: [3 – 5]. Додаткова: [6; 7; 15; 18]
<i>Тема 2.</i> Робастні методи оцінювання	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття. Виконання індивідуального завдання "Робастні методи оцінювання однорідності сукупностей"	12	Захист індивідуального завдання в системі ПНС	Основна: [3 – 5]. Додаткова: [6; 7; 15; 18]
<i>Тема 3.</i> Класифікація без навчання. Методи кластерного аналізу	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття. Виконання індивідуального завдання "Вирішення завдань класифікації методами чіткої та нечіткої кластеризації"	12	Захист індивідуального завдання, тестування в системі ПНС	Основна: [2; 4; 5]. Додаткова: [6; 9; 14 – 19]
<i>Тема 4.</i> Класифікація з навчанням. Методи пошуку закономірностей на основі моделей дерев класифікацій	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття. Виконання індивідуального завдання "Вирішення завдань класифікації методами класифікації з навчанням на основі дерев класифікацій"	12	Захист індивідуального завдання, тестування в системі ПНС	Основна: [3 – 5]. Додаткова: [6; 7; 13 – 15; 17 – 19]
<i>Тема 5.</i> Класифікація та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття. Підготовка до контрольної роботи за темами 1 – 4. Виконання індивідуального завдання "Вирішення завдань класифікації та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання"	12	Захист індивідуального завдання, тестування в системі ПНС. Письмова контрольна робота за темами 1 – 5	Основна: [3 – 5]. Додаткова: [6; 7; 13 – 15; 17 – 19]
Усього за змістовим модулем 1		59		
Змістовий модуль 2. Методи дослідження взаємозв'язків простору ознак, оцінювання закономірностей та інформативності				
<i>Тема 6.</i> Методи і моделі дисперсійного аналізу в дослідженні взаємозв'язків простору ознак	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання індивідуального завдання "Дослідження взаємозв'язків простору ознак на основі методів та моделей дисперсійного аналізу"	12	Захист індивідуального завдання, тестування в системі ПНС	Основна: [1 – 2]. Додаткова: [7; 8; 13; 14; 19; 21]

Закінчення табл. 6.1

1	2	3	4	5
<i>Тема 7.</i> Методи і моделі канонічного аналізу в економіці	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання індивідуального завдання "Методи і моделі канонічного аналізу в дослідженні взаємозв'язків між сукупностями змінних"	12	Захист індивідуального завдання, тестування в системі ПНС	Основна: [1; 2]. Додаткова: [14; 15]
<i>Тема 8.</i> Моделі і методи факторного аналізу та багатовимірного шкалювання	Вивчення лекційного матеріалу. Виконання індивідуального завдання "Моделі і методи факторного аналізу у вирішенні завдань редукції простору ознак. Метод головних компонент", "Моделі і методи багатовимірного шкалювання: дворівневий аспект – редукція та класифікація". Підготовка до контрольної роботи за темами 6 – 8	12	Захист індивідуального завдання, тестування в системі ПНС. Письмова контрольна робота за темами 6 – 8	Основна: [3 – 5]. Додаткова: [9 – 13; 16; 17]
Усього за змістовим модулем 2		36		
<i>Підготовка до екзамену</i>		10		
<i>Передекзаменаційні консультації</i>		2		
<i>Екзамен</i>		3		
Усього		110		

6.1. Контрольні запитання для самодіагностики

Змістовий модуль 1 Методи дослідження та класифікації багатовимірних об'єктів та їх сукупностей

Тема 1. Основні поняття навчальної дисципліни

1. Що є предметом вивчення дисципліни?
 2. У чому полягає відмінність методів багатовимірного статистичного аналізу від методів класичної статистики?
 3. Перерахувати методи багатовимірного статистичного аналізу та задачі, які можна розв'язати з їх допомогою.
 4. Перерахувати методологічну та теоретичну основу багатовимірного статистичного аналізу.
 5. Сформулювати поняття простору ознак. Наведіть приклади одновимірного, двовимірного та багатовимірного простору ознак.
- Рекомендована література: основна [3 – 5]; додаткова [6; 7; 15; 18].

Тема 2. Робастні методи оцінювання

1. Багатовимірні генеральні та вибіркові сукупності, їх статистичне оцінювання і порівняння.

2. Методологія формування й аналізу вибіркової сукупності.
 3. Сутність методів робастного оцінювання.
 4. Критерії виявлення і дослідження "грубих похибок" одновимірних та багатовимірних даних.
 5. Стійкі методи оцінювання параметрів вибіркової сукупності.
 6. Оцінювання параметрів симетричних і асиметричних сукупностей.
- Рекомендована література: основна [3; 5]; додаткова [6; 7; 16; 20].

Тема 3. Класифікація без навчання. Методи кластерного аналізу

1. Завдання кластерного аналізу.
 2. Які міри подібності використовуються в кластерному аналізі?
 3. Назвіть міри відстані, які використовуються найчастіше.
 4. Дайте коротку характеристику методів кластерного аналізу.
 5. У чому полягає особливість ієрархічних кластер-процедур?
 6. Наведіть алгоритм методу К-середніх.
 7. Назвіть етапи алгоритму побудови дендрита.
 8. Визначте особливості застосування критеріїв якості класифікації.
- Рекомендована література: основна [2; 4; 5]; додаткова [6; 9; 14 –19].

Тема 4. Класифікація з навчанням. Методи пошуку закономірностей на основі моделей дерев класифікацій

1. У чому особливості багатовимірної класифікації?
 2. Методи дерев класифікацій. Обмеження та правила застосування.
 3. Назвіть переваги дерев класифікацій як методу класифікації.
 4. Назвіть основні етапи процесу побудови дерева класифікацій.
 5. Розпізнавання та прогнозування за правилами та закономірностями.
 6. Процес побудови дерева, особливості розпізнавання ситуацій.
 7. Оцінювання якості моделей.
- Рекомендована література: основна [4; 5]; додаткова [6; 8; 9; 12; 15; 18; 19].

Тема 5. Класифікація та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання

1. Дайте визначення поняття штучної нейронної мережі.
2. Наведіть приклади застосування нейронних мереж в економічних дослідженнях.
3. Назвіть властивості нейронних мереж.
4. Назвіть структурні елементи штучного нейрона.

5. Перерахуйте види функцій активації штучного нейрона.
6. Які ви знаєте базові топології мереж?
7. У чому відмінність нейронних мереж прямого та зворотного поширення сигналу?
8. Перерахуйте методи навчання штучних нейронних мереж.
Рекомендована література: основна [2]; додаткова [9].

Змістовий модуль 2

Методи дослідження взаємозв'язків простору ознак, оцінювання закономірностей та інформативності

Тема 6. Методи і моделі дисперсійного аналізу в дослідженні взаємозв'язків простору ознак

1. Види дисперсійного аналізу. Складові дисперсії.
2. Класифікація методів дисперсійного аналізу даних.
3. У чому відмінності методів дисперсійного аналізу?
4. Особливості застосування багатовимірного дисперсійного аналізу.
5. Дослідження варіативності. Критерії багатовимірних порівнянь.
6. Назвіть критерії якості в дисперсійному аналізі показників.

Тема 7. Методи і моделі канонічного аналізу в економіці

1. У чому полягає сутність методу канонічних кореляцій?
2. Наведіть алгоритм канонічного аналізу.
3. Що таке "канонічні змінні"?
4. Як формується постановка завдань із використанням канонічних змінних?
5. За якою формулою обчислюються кореляції?
6. Як формується матриця кореляцій?
7. Назвіть критерії значущості моделі за методом канонічних кореляцій.
8. Яким чином інтерпретуються результати канонічного аналізу?
Рекомендована література: основна [1; 2]; додаткова [12; 15].

Тема 8. Методи і моделі факторного аналізу та багатовимірного шкалювання

1. Який вигляд має лінійна модель методу головних компонент?
2. Назвіть основні поняття факторного аналізу.
3. Наведіть алгоритм методу головних факторів.

4. Як здійснюється розкладання дисперсії у факторному аналізі?
 5. Назвіть критерії точності оцінювання значень факторів.
 6. Як здійснюють оцінювання рівня інформативності факторів?
 7. Назвіть критерії вибору кількості факторів.
 8. Які ви знаєте особливості застосування методів багатовимірного шкалювання?
 9. Наведіть приклади вирішення завдань класифікації методами багатовимірного шкалювання.
 10. Наведіть приклади вирішення завдань факторного аналізу методами багатовимірного шкалювання.
- Рекомендована література: основна [3 – 5]; додаткова [9 – 13; 16; 17].

7. Індивідуально-консультативна робота

Індивідуально-консультативна робота здійснюється за графіком індивідуально-консультативної роботи у формі індивідуальних занять, консультацій, перевірки виконання індивідуальних завдань, перевірки та захисту завдань, що винесені на поточний контроль, тощо.

Формами організації індивідуально-консультативної роботи є:

- а) за засвоєнням теоретичного матеріалу: консультації індивідуальні (запитання – відповідь); консультації групові (розгляд типових прикладів-ситуацій);
- б) за засвоєнням практичного матеріалу: консультації індивідуальні та групові;
- в) для комплексного оцінювання засвоєння програмного матеріалу: індивідуальне здавання виконаних робіт.

8. Методи навчання

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, презентації, ознайомлювальні (початкові) ігри, комп'ютерні симуляції (табл. 8.1 і 8.2).

**Розподіл форм та методів активізації процесу навчання
за темами навчальної дисципліни**

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
<i>Тема 1.</i> Основні поняття навчальної дисципліни	Лекція проблемного характеру з питання "Класифікація методів багатовимірного аналізу та їх особливості", робота в малих групах, презентація результатів
<i>Тема 2.</i> Робастні методи оцінювання	Міні-лекція з питання "Стійкі методи оцінювання параметрів вибіркової сукупності". Презентація результатів роботи в малих групах
<i>Тема 3.</i> Класифікація без навчання. Методи кластерного аналізу	Міні-лекція з питання "Ієрархічні кластер-процедури", банки візуального супроводу
<i>Тема 4.</i> Класифікація з навчанням. Методи пошуку закономірностей на основі моделей дерев класифікацій	Міні-лекція з питання "Інструментальні засоби виявлення закономірностей у даних. Побудова дерев класифікації". Презентація результатів роботи в малих групах
<i>Тема 5.</i> Класифікація та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання	Міні-лекція з питання "Види функцій активації штучного нейрона", банки візуального супроводу
<i>Тема 6.</i> Методи і моделі дисперсійного аналізу в дослідженні взаємозв'язків простору ознак	Міні-лекція з питання "Види дисперсійного аналізу. Множинний та багатовимірний дисперсійний аналіз". Презентація результатів роботи в малих групах
<i>Тема 7.</i> Методи і моделі канонічного аналізу в економіці	Лекція проблемного характеру з питання "Використання канонічних кореляцій в соціально-економічних дослідженнях. Економічна інтерпретація результатів моделювання, банки візуального супроводу
<i>Тема 8.</i> Моделі і методи факторного аналізу та багатовимірного шкалювання	Міні-лекція з питання "Особливості застосування алгоритмів факторного аналізу". Презентація результатів роботи в малих групах. Лекція проблемного характеру з питання "Інструментарій методів багатовимірного шкалювання в класифікації об'єктів та дослідженні простору ознак"

Використання методик активізації процесу навчання

Тема навчальної дисципліни	Практичне застосування методик	Методики активізації процесу навчання
1	2	3
<i>Тема 3.</i> Класифікація без навчання. Методи кластерного аналізу	<i>Завдання 4.</i> Вирішення завдань класифікації методами чіткої та нечіткої кластеризації	Робота в малих групах, комп'ютерна симуляція

1	2	3
<i>Тема 4.</i> Класифікація з навчанням. Методи пошуку закономірностей на основі моделей дерев класифікацій	<i>Завдання 5.</i> Вирішення завдань класифікації методами класифікації з навчанням на основі дерев класифікацій	Робота в малих групах, мозкові атаки, комп'ютерна симуляція
<i>Тема 5.</i> Класифікація та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання	<i>Завдання 6.</i> Вирішення завдань класифікації та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання	Робота в малих групах, мозкові атаки, комп'ютерна симуляція, метод сценаріїв
<i>Тема 8.</i> Моделі і методи факторного аналізу та багатовимірного шкалювання	<i>Завдання 9.</i> Моделі і методи факторного аналізу у вирішенні завдань редукції простору ознак. Метод головних компонент. <i>Завдання 10.</i> Моделі і методи багатовимірного шкалювання: дворівневий аспект – редукція та класифікація	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 студентів; закріпленні теоретичних знань на практиці; підвищенні самосвідомості студентів; 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 студентів. 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 студентів самостійного творчого мислення, прищеплюють їм пізнавальні навички. Студенти 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 до всіх студентів. 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 поданої 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 заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування.

Мозкові атаки – метод вирішення невідкладних завдань, сутність якого полягає в тому, щоб висловити якомога більшу кількість ідей за дуже обмежений проміжок часу, обговорити і здійснити їх селекцію.

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

Метод Дельфі використовується з метою досягнення консенсусу в експертних оцінках і передбачає надання можливості висловити свої думки групі експертів, що працюють індивідуально в різних місцях. Під час вибору управлінського рішення за цим методом академічну групу розділяють, наприклад, на п'ять малих груп. Чотири групи є робочими, вони розробляють і приймають управлінське рішення, а п'ята група є експертною. Аналіз та варіанти управлінських рішень робочих груп усереднюються цією групою. Експертна група може бути поділена за спеціалізаціями.

Комп'ютерна симуляція (гра) – це метод навчання, що спирається на використання спеціальних комп'ютерних програм, за допомогою яких можливе віртуальне моделювання бізнес-процесу. Студенти можуть змінювати параметри й дані, приймати рішення та аналізувати наслідки таких рішень. Метою використання цього методу є розвиток системного мислення

студентів, їх здібностей до планування, формування вмінь розпізнавати й аналізувати проблеми, порівнювати й оцінювати альтернативи, приймати оптимальні рішення й діяти в умовах обмеженого часу.

Метод сценаріїв полягає в розробленні ймовірних моделей поведінки та розвитку конкретних явищ у перспективі.

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

9. Методи контролю

Система оцінювання сформованих компетентностей (див. табл. 2.1) у студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, лабораторні заняття, а також виконання самостійної роботи. Оцінювання сформованих компетентностей у студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою. Відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця, контрольні заходи містять:

поточний контроль, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, практичних, семінарських занять і оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту скласти екзамен – 35 балів);

модульний контроль, що проводиться з урахуванням поточного контролю за відповідний змістовий модуль і має на меті інтегровану оцінку результатів навчання студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля;

підсумковий/семестровий контроль, що проводиться у формі семестрового екзамену, відповідно до графіка навчального процесу.

Поточний контроль з цієї навчальної дисципліни проводиться в таких формах:

- активна робота на лекційних заняттях;
- активна участь у виконанні лабораторних завдань;
- проведення поточних контрольних робіт;
- експрес-опитування.

Підсумковий/семестровий контроль проводиться у формі семестрового екзамену. **Семестрові екзамени** – форма оцінювання підсумкового

засвоєння студентами теоретичного та практичного матеріалу з окремої навчальної дисципліни, що проводиться як контрольний захід.

Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів.

Оцінювання знань студента під час лабораторних занять та виконання індивідуальних завдань проводиться за такими критеріями:

розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;

ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;

ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;

вміння поєднувати теорію з практикою під час розгляду виробничих ситуацій, розв'язання задач, проведення розрахунків у процесі виконання індивідуальних завдань та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;

логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і під час виступів в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки;

арифметична правильність виконання індивідуального та комплексного розрахункового завдання.

Максимально можливий бал за конкретним завданням ставиться за умови відповідності індивідуального завдання студента або його усної відповіді всім зазначеним критеріям. Відсутність тієї або іншої складової знижує кількість балів. У процесі оцінювання індивідуальних завдань увага також приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу, згідно з графіком навчального процесу. Якщо якась із вимог не буде виконана, то бали будуть знижені.

Поточний тестовий контроль проводиться декілька разів за семестр. Тест містить запитання одиничного і множинного вибору щодо перевірки знань основних категорій навчальної дисципліни.

Критерії оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів. Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань, рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами, вміння робити обґрунтовані висновки, володіння категорійним апаратом, навички і прийоми виконання практичних завдань, вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та оброблення, самореалізація на практичних і семінарських заняттях.

Порядок підсумкового контролю з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль знань та компетентностей студентів з навчальної дисципліни

здійснюється на підставі проведення семестрового екзамену. Екзаменаційний білет охоплює програму навчальної дисципліни і передбачає визначення рівня знань та ступеня опанування студентами компетентностей (див. табл. 2.1).

Завданням екзамену є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу загалом, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, вміння формулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо. В умовах реалізації компетентнісного підходу екзамен оцінює рівень засвоєння студентом компетентностей, що передбачені кваліфікаційними вимогами. Кожен екзаменаційний білет складається із 3 практичних ситуацій, які передбачають вирішення типових професійних завдань фахівця на робочому місці та дозволяють діагностувати рівень теоретичної підготовки студента і рівень його компетентності з навчальної дисципліни.

Екзаменаційний білет містить одне стереотипне, одне діагностичне та одне евристичне завдання, які оцінюються відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Студент, який із поважних причин, підтверджених документально, не мав можливості брати участь у формах поточного контролю, тобто не склав змістовий модуль, має право на його відпрацювання у двотижневий термін після повернення до навчання за розпорядженням декана факультету відповідно до встановленого терміну.

Студент **не може бути допущений** до складання екзамену, якщо кількість балів, одержаних за результатами перевірки успішності під час поточного та модульного контролю відповідно до змістового модуля впродовж семестру, в сумі не досягла 35 балів. Після екзаменаційної сесії декан факультету видає розпорядження про ліквідацію академічної заборгованості. У встановлений термін студент добирає залікові бали.

Студента слід **вважати атестованим**, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Мінімально можлива кількість балів за поточний і модульний контроль упродовж семестру – 35 та мінімально можлива кількість балів, набраних на екзамені, – 25. Результат семестрового екзамену оцінюється в балах (максимальна кількість – 40 балів, мінімальна кількість, що зараховується, – 25 балів) і проставляється у відповідній графі екзаменаційної "Відомості обліку успішності".

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується з урахуванням балів, отриманих під час екзамену, та балів, отриманих під час поточного 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. У випадку отримання менше 60 балів студент обов'язково складає екзамен після закінчення екзаменаційної сесії у встановлений деканом факультету термін, але не пізніше двох тижнів після початку семестру. У випадку повторного отримання менше 60 балів декан факультету призначає комісію у складі трьох викладачів на чолі із завідувачем кафедри та визначає термін перескладання екзамену, після чого приймається рішення відповідно до чинного законодавства: "зараховано" – студент продовжує навчання за графіком навчального процесу, а якщо "не зараховано", тоді декан факультету пропонує студенту повторно вивчення навчальної дисципліни протягом наступного навчального періоду самостійно.

Зразок екзаменаційного білета

Форма № Н-5.05

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 051 "Економіка". **Семестр** 2 (10)

Навчальна дисципліна "Багатомірний аналіз даних"

Екзаменаційний білет

Завдання 1 (стереотипне)

Мета завдання – оцінювання базових теоретичних знань студента за дисципліною, що дозволяє визначити рівень володіння навчальним матеріалом, що формують когнітивну компетенцію.

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. Яка 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, що 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. У процесі використання 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. Стійка середня може бути розрахована на основі таких методів:

- а) Вінзора, Тітьєна-Мура, Пуанкаре, Хубера;
- б) Вінзора, Граббса, Пуанкаре;
- в) Вінзора, Пуанкаре, Хубера;
- г) Вінзора, Тітьєна-Мура, Пуанкаре.

10. Радіус ρ у методі куль визначається за формулою:

- а) $\rho = \max_S \min_U d_{SU}$;
- б) $\rho = \max_S d_{SU}$;
- в) $\rho = \min_U d_{SU}$.

11. Елемент включається в кулю із заданим радіусом, якщо:

- а) $d_{SU} < \rho$;
- б) $d_{SU} = \rho$;
- в) $d_{SU} > \rho$.

12. Ознака, більшим значенням якої відповідають більші значення таксономічного показника, ϵ :

- а) дестимулятором;
- б) номінатором;
- в) стимулятором.

13. Процедура побудови нейронної мережі складається з таких кроків:

- а) вибір початкової конфігурації, моделювання і навчання мережі, виявлення ефекту перенавчання;
- б) навчання з оцінкою контрольної помилки, використання додаткових нейронів, коригування конфігурації мережі;
- в) конфігурація мережі, зміна характеристик нейронів, настройка матриці зв'язків.

14. Ступінь варіації змінної щодо її середнього значення показує:

- а) дисперсія;
- б) коефіцієнт варіації;
- в) мода;
- г) медіана.

15. Канонічні кореляції дозволяють:

- а) знайти лінійні комбінації ознак;
- б) знаходити максимальні кореляційні зв'язки між групами випадкових величин;
- в) знаходити власні значення від деякої кореляційної матриці вихідних ознак.

16. Коефіцієнти канонічних змінних характеризують:

- а) силу впливу відповідних ознак-факторів і результативних показників на рівень зв'язку між ними;
- б) значущість канонічних коренів;
- в) власні числа і власні вектори.

17. Факторні навантаження a_{jk} у методі головних компонент є:

- а) відстанню показника X_i і головної компоненти F_k ;
- б) частинними коефіцієнтами кореляції показника X_i і головної компоненти F_k ;
- в) коефіцієнтами коваріації показника X_i і головної компоненти F_k .

18. До простих методів факторного аналізу належать методи:

- а) головних факторів;
- б) однофакторна модель Ч. Спірмена;
- в) модель максимальної правдоподібності.

19. Значення власних чисел і власних векторів у методі головних компонент визначаються для:

- а) матриці канонічних кореляцій;
- б) нормованої матриці вихідних даних;
- в) матриці парних кореляцій.

20. Специфічність – це:

- а) частка дисперсії, обумовлена варіабельною специфікою ознаки x_j ;
- б) частка дисперсії, обумовлена недосконалістю вимірів;
- в) частка дисперсії характерного фактору, без урахування помилки.

21. Метричні методи багатовимірною шкалювання ґрунтуються на:

- а) використанні кількісних ознакових характеристик об'єктів;
- б) обробленні не кількісних, рангових (або порядкових) даних.

22. Шкала – це:

- а) вісь теоретичного простору, що є носієм значень узагальненої ознаки або фактора;
- б) місце об'єкта в теоретичному просторі;
- в) просторове розташування об'єктів.

23. Метод Хубера робастного оцінювання враховує такі обмеження:

- а) розподіл повинен бути симетричним, рівень "засмічення" повинен бути відомий;
- б) розподіл повинен бути асиметричним;
- в) наявність грубих помилок у вибірці даних.

24. За ознакою функціонування виокремлюють такі класи штучних нейронних мереж:

- а) одношарові, багатшарові;
- б) статичні, динамічні;
- в) з прямою передачею сигналу, зі зворотним зв'язком (рекурентні).

Завдання 2 (діагностичне)

Мета завдання – оцінювання базових практичних навиків за дисципліною, що дозволяє виявити здатність студента застосовувати отримані знання на практиці для вирішення широкого класу задач управління багатомірними соціально-економічними об'єктами (процесами), що формують когнітивну та аналітичну компетенцію.

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. 9.1).

		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. 9.1. Вхідні дані

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

Завдання 3 (евристичне)

Мета завдання – оцінювання рівня поглиблених теоретичних знань і професійних практичних навиків, що дозволяє визначити креативність мислення студента, його здатності інтегрувати отримані знання для вибору комплексу методів і моделей дослідження багатовимірних об'єктів (процесів) в умовах невизначеності й ризику, що формують когнітивну, аналітичну та креативну компетенції.

Завдання. На рис. 9.2 за восьми підприємствами легкої промисловості наведено значення показників рентабельності (x_1) і продуктивності праці (x_2).

	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

Рис. 9.2. Вхідні дані

Необхідно здійснити вибір ієрархічного методу, за допомогою якого можна провести угруповання цих підприємств щодо ефективності результатів їх діяльності. Як міра подібності об'єктів використати Евклідову відстань, відстань між кластерами визначити за принципом "найближчого сусіда". Побудувати дендрограму, розрахувати критерій мінімуму суми внутрішньокласових відстаней для різного числа (кластерів) груп підприємств. Зрівняти й зробити висновки про число кластерів. Дати економічну інтерпретацію отриманим кластерам.

Підсумкові бали за екзамен складаються із суми балів за виконання всіх завдань, що округлені до цілого числа за правилами математики. Алгоритм вирішення кожного завдання містить окремі етапи, які відрізняються за складністю, трудомісткістю та значенням для вирішення завдання. Тому окремі завдання та етапи їх вирішення оцінюються відокремлено один від одного таким чином (табл. 9.1).

Розподіл балів

Завдання	Кількість балів
Завдання 1	24
Завдання 2	5
Завдання 3	11
Разом	40

Перше завдання спрямоване на оцінювання когнітивних знань студента за дисципліною, що дозволяє визначити рівень володіння навчальним матеріалом, для цього використовуються такі критерії (табл. 9.2)

Розподіл балів за завданням 1

Кількість правильних відповідей	Кількість балів	Кількість правильних відповідей	Кількість балів
24	24	12	12
23	23	11	11
22	22	10	10
21	21	9	9
20	20	8	8
19	19	7	7
18	18	6	6
17	17	5	5
16	16	4	4
15	15	3	3
14	14	2	2
13	13	1	1

Друге завдання дає можливість визначити здатність студента застосувати отримані знання на практиці для вирішення широкого класу завдань управління багатовимірними соціально-економічними об'єктами (процесами). У процесі оцінювання цього завдання використовуються такі критерії:

- 1) **5 балів** – за повністю правильно вирішене завдання з повним обґрунтуванням отриманих висновків і поданням пояснень студента;
- 2) **4 бали** – за наявності правильного висновку, але за умови відсутності його обґрунтування;
- 3) **3 бали** – якщо завдання вирішене частково, тобто відсутні остаточні висновки або в ході рішення була допущена технічна помилка;

4) **2 бали** – у випадку, якщо студент продемонстрував лише знання загального ходу вирішення або основних співвідношень запропонованої моделі;

5) **1 бал** – у випадку, якщо студент продемонстрував лише знання загального ходу вирішення, завдання не вирішене.

Третє завдання спрямоване на виявлення креативності мислення студента, його здібності інтегрувати отримані знання для вибору комплексу методів і моделей дослідження багатовимірних об'єктів (процесів) в умовах невизначеності й ризику. У процесі оцінювання третього завдання використовуються такі критерії (табл. 9.3)

Таблиця 9.3

Критерії оцінювання завдання 3

Бал	Вимоги до відповіді на завдання
11	Повністю послідовне вирішення завдання, з повним обґрунтуванням вибраного алгоритму вирішення, подано коментарі до розв'язку. Остаточні висновки не наведено
10	Якщо завдання вирішено повністю, але відсутнє економічне обґрунтування, не повністю зроблені висновки. Хід вирішення завдання не супроводжується поясненнями, рекомендації з використання отриманих результатів відсутні
9	На поставлені завдання дано правильні відповіді з незначними арифметичними помилками. Вирішення виконано в логічній послідовності. Хід вирішення завдання не супроводжується поясненнями, рекомендації з використання отриманих результатів відсутні
8	На всі поставлені завдання дано відповіді з незначними помилками арифметичного характеру, не зроблені чіткі логічні висновки
7	На всі поставлені завдання дано відповіді з незначними помилками арифметичного характеру, розв'язок не був повним та відсутнє обґрунтування або не зроблені чіткі логічні висновки
6	На всі поставлені завдання дано відповіді зі значними помилками арифметичного характеру, що впливають на загальну відповідь завдань. Вирішення виконано в логічній послідовності. Пояснення вирішення відсутні
5	Якщо під час вирішення було допущено логічну помилку, що вплинула на його хід та остаточні висновки. Пояснення вирішення відсутні
4	Якщо під час вирішення було допущено логічну та арифметичну помилку, що вплинула на його хід та остаточні висновки. Пояснення відсутні
3	На всі поставлені завдання дано відповіді зі значними помилками арифметичного та логічного характеру, що впливають на загальну відповідь. Пояснення є фрагментарними
2	На всі поставлені завдання дано відповіді зі значними помилками арифметичного та логічного характеру, що впливають на загальну відповідь. Пояснення вирішення відсутні
1	Студент зміг тільки запропонувати деякий шлях вирішення
0	Завдання не вирішено

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Систему оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей студентів денної форми навчання наведено в табл. 10.1.

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей

Професійні компетентності	Навчальний тиждень	Години	Методи та форми навчання				Оцінка рівня сформованості компетентностей	
							Форми контролю	Максимальний бал
1	2	3	4				5	6
Змістовий модуль 1. Методи дослідження та класифікації багатомірних об'єктів та їх сукупностей								
Професійні компетентності, що полягають у тому, що студент повинен володіти здібностями інтегрувати знання, пов'язані з оцінкою однорідності та репрезентативності багатомірних економічних об'єктів (процесів) і здійснювати вибір методів і моделей класифікації для їх дослідження в умовах невизначеності та ризику	Здатність виділяти й аналізувати багатомірні об'єкти в економіці, класифікувати задачі порівняльного багатомірного аналізу в економіці оперувати базовими поняттями багатомірного статистичного аналізу	1	Ауд.	2	Лекція	Тема 1. Основні поняття навчальної дисципліни	Робота на лекції	0,5
				2	Лабораторне заняття	Тема "Оцінювання параметрів розподілу випадкових величин"	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	0,5
			СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою		
						Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи		
		СРС	4	Підготовка до занять	Виконання індивідуальних домашніх завдань			
					Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи			
		3	Ауд.	2	Лекція	Тема 2. Робастні методи оцінювання	Робота на лекції	0,5
						СРС	5	Підготовка до занять
			СРС	5	Підготовка до занять			

1	2	3	4		5	6	
Здатність розрізняти та характеризувати основні методи класифікації, оперувати основними етапами у вирішенні завдань класифікації без навчання; будувати і вирішувати алгоритми кластер-процедур, оцінювати їх якість; здійснювати класифікацію і розпізнавання об'єктів на основі методів з навчанням; проводити порівняльну характеристику методів та моделей розпізнавання на основі дерев класифікацій та нейромережних технологій	4	СРС	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи (тестування)	–	–
	5	Ауд.	2	Лекція	Тема 3. Класифікація без навчання. Методи кластерного аналізу	Робота на лекції	0,5
			2	Лабораторне заняття	Тема "Робастні методи оцінювання однорідності сукупностей"	Активна участь у виконанні завдань	0,5
		СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи	Тестовий контроль	1
					Виконання індивідуальних домашніх завдань	Захист індивідуального завдання	3
	6	СРС	7	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи Підготовка до письмової контрольної роботи (тестування)	Тестовий контроль	1
	7	Ауд.	2	Лекція	Тема 3. Класифікація без навчання. Методи кластерного аналізу. Тема 4. Класифікація з навчанням. Методи пошуку закономірностей на основі моделей дерев класифікацій	Робота на лекції	0,5
			2	Лабораторне заняття	Тема "Вирішення завдань класифікації методами чіткої та нечіткої кластеризації"	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	0,5

Продовження табл. 10.1

1		2	3		4		5	6
69			CPC	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи	Перевірка та захист індивідуального завдання	3
		8	CPC	2		Підготовка до письмової контрольної роботи (тестування). Підготовка до колоквіуму. Підготовка до письмової контрольної роботи (тестування)	Тестовий контроль	1
		9	Ауд.	2	Лекція	Тема 4. Класифікація з навчанням. Методи пошуку закономірностей на основі моделей дерев класифікацій. Тема 5. Кластиризація та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання. Колоквіум за теоретичним та практичним матеріалом	Робота на лекції	0,5
				2	Лабораторне заняття	Тема "Вирішення завдань класифікації методами класифікації з навчанням на основі дерев класифікацій"	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	0,5
			CPC	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи.	Перевірка та захист індивідуального завдання	3
				Виконання індивідуальних домашніх завдань		Підсумковий контроль (колоквіум за змістовим теоретичним та практичним модулем)	5	
		Усього за змістовим модулем 1						

1	2	3	4		5	6				
Змістовий модуль 2. Методи дослідження взаємозв'язків простору ознак, оцінювання закономірностей та інформативності										
Професійні компетентності, що полягають у тому, що студент повинен володіти здібностями інтегрувати знання, пов'язані з оцінюванням та аналізом взаємозв'язків простору ознак багатовимірних економічних об'єктів (процесів) і здійснювати вибір методів і моделей редукції їх дослідження в умовах невизначеності	Здатність використовувати методи дослідження взаємозв'язків простору ознак, встановлювати та обґрунтовувати взаємозв'язки у дослідженні простору ознак з використанням дисперсійного і канонічного аналізу даних	10	СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи	–	–		
		11	Ауд.	2	Лекція	Тема 5. Класифікація та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання. Тема 6. Методи і моделі дисперсійного аналізу в дослідженні взаємозв'язків простору ознак	Робота на лекції	0,5		
				2	Лабораторне заняття	Тема "Вирішення завдань класифікації та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання"	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	0,5		
			СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи	Перевірка та захист індивідуального завдання	3		
		12	СРС	5	Підготовка до занять	Виконання індивідуальних домашніх завдань	Тестовий контроль	1		
						Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи	–	–		
		13	Ауд.	2	Лекція	Тема 6. Методи і моделі дисперсійного аналізу в дослідженні взаємозв'язків простору ознак	Робота на лекції	0,5		
							Підготовка до письмової контрольної роботи (тестування)			

Продовження табл. 10.1

1		2	3		4		5	6
41			СРС	2	Лабораторне заняття	Тема "Дослідження взаємозв'язків простору ознак на основі методів та моделей дисперсійного аналізу"	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	0,5
				5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи	Перевірка та захист індивідуального завдання	3
						Виконання індивідуальних домашніх завдань	Тестовий контроль	1
		14	СРС	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи. Підготовка до письмової контрольної роботи	-	-
		15	Ауд.	2	Лекція	Тема 7. Методи і моделі канонічного аналізу в економіці	Робота на лекції	0,5
					Лабораторне заняття	Тема "Методи і моделі канонічного аналізу в дослідженні взаємозв'язків між сукупностями змінних"	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	0,5
				6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи	Перевірка та захист індивідуального завдання	3
						Виконання індивідуальних домашніх завдань		
						Підготовка до колоквіуму	Тестовий контроль	1

Продовження табл. 10.1

1	2	3	4		5	6	
Здатність аналізувати сутність методів факторного аналізу та багатовимірного шкалювання, застосовувати інструментарій методів факторного аналізу і головних компонент; використовувати методи багатовимірного шкалювання в економічних дослідженнях	16	Ауд.	2	Лекція	Тема 7. Методи і моделі канонічного аналізу в економіці. Тема 8. Моделі і методи факторного аналізу та багатовимірного шкалювання	Активна участь у виконанні практичних завдань	0,5
			2	Лабораторне заняття	Тема "Моделі і методи факторного аналізу у вирішенні завдань редукції простору ознак. Метод головних компонент"	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	0,5
		СРС	7	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи	Перевірка та захист індивідуального завдання	3
	Виконання індивідуальних домашніх завдань						
	Оформлення результатів дослідницької роботи						
	17	Ауд.	2	Лекція	Тема 8. Моделі і методи факторного аналізу та багатовимірного шкалювання. Колоквіум за теоретичним та практичним матеріалом	Робота на лекції	0,5
			2	Лабораторне заняття	Тема "Моделі і методи багатовимірного шкалювання: дворівневий аспект – редукція та класифікація". Захист практичного модуля. Захист індивідуальних завдань	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	0,5
		СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи	Захист отриманих результатів дослідницької роботи	10
					Оформлення результатів дослідницької роботи		

Закінчення табл. 10.1

1		2	3		4		5	6
		18	СРС		Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, вивчення питань до самостійної роботи. Повторення матеріалів змістових модулів	–	–
Усього за змістовим модулем 2								35
СЕСІЯ			Ауд.	2	Передекзаменаційна консультація	Вирішення практичних завдань на різні теми, що входять до підсумкового контролю	Підсумковий контроль	40
				2	Екзамен	Виконання завдань екзаменаційного білета		
	СРС	18	Підготовка до екзамену	Повторення матеріалів змістових модулів				
Усього годин			150	Загальна максимальна кількість балів із дисципліни				100
<i>з них</i>								
			40			<i>поточний контроль</i>		60
			110			<i>підсумковий контроль</i>		40

Розподіл балів у межах тем змістових модулів наведено в табл. 10.2.

Таблица 10.2

Розподіл балів за темами

Поточне тестування та самостійна робота								Дослідницька робота	Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				10	40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8			
5	5	5	5	5	5	5	5			
Контрольна робота				Контрольна робота						
5				5						

Примітка. T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів.

Максимальну кількість балів, яку може накопичити студент протягом тижня за формами навчання, наведено в табл. 10.3.

Таблица 10.3

Розподіл балів за тижнями

Теми змістового модуля			Лекційні заняття	Лабораторні заняття	Захист індивідуального завдання	Письмова контрольна робота	Разом
Змістовий модуль 1. Методи дослідження та класифікації багатовимірних об'єктів та їх сукупностей	Тема 1	1 – 2 тиждень	0,5	1	3	–	4,5
	Тема 2	3 – 4 тиждень	0,5	0,5	3	–	4
	Тема 3	5 – 7 тиждень	0,75	0,5	3	1	5,25
	Тема 4	7 – 9 тиждень	0,5	0,5	3	1	5
	Тема 5	9 – 12 тиждень	0,5	0,5	3	6	10
Змістовий модуль 2. Методи дослідження взаємозв'язків простору ознак, оцінювання закономірностей та інформативності	Тема 6	13 – 14 тиждень	0,75	0,5	3	1	5,25
	Тема 7	15 – 16 тиждень	0,75	0,5	3	1	5,25
	Тема 8	16 – 17 тиждень	0,75	1	13	6	20,75
Разом			5	5	34	16	60

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця (табл. 10.4).

Таблиця 10.4

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	

Оцінки за цією шкалою заносяться до відомостей обліку успішності, індивідуального навчального плану студента та іншої академічної документації.

11. Рекомендована література

11.1. Основна

1. Боровиков В. П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде WINDOWS / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков. – Москва : Информационно-издательский дом "Филинь", 1997. – 608 с.
2. Боровиков В. П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. П. Боровиков. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 656 с.
3. Дубина И. Н. Математико-статистические методы в эмпирических социально-экономических исследованиях : учеб. пособ. / И. Н. Дубина. – Москва : Финансы и статистика ; ИНФРА-М, 2010. – 416 с.
4. Дубров А. М. Многомерные статистические методы / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. – Москва : Финансы и статистика, 1998. – 350 с.

5. Многомерный статистический анализ в экономике : учеб. пособ. для вузов / Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич, Г. Уебе, М. Шефер ; под ред. проф. В. Н. Тамашевича. – Москва : ЮНИТИ–ДАНА, 1999. – 598 с.

11.2. Додаткова

6. Андрейчиков А. В. Интеллектуальные информационные системы : учебник / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – Москва : Финансы и статистика, 2004. – 424 с.

7. Боровиков В. П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows / В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко. – Москва : Финансы и статистика, 1997. – 268 с.

8. Боровиков В. П. Программа STATISTICA для студентов и инженеров / В. П. Боровиков. – 2-е изд. – Москва : Компьютер Пресс, 2001. – 301 с.

9. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : учеб. пособ. / Э. А. Вуколов. – Москва : ФОРУМ ; ИНФРА–М, 2004. – 464 с.

10. Єгоршин О. О. Методи багатомірного статистичного аналізу : навч. посіб. / О. О. Єгоршин, А. М. Зосімов, В. С. Пономаренко. – Київ : ІЗМН, 1998. – 208 с.

11. Иберла К. Факторный анализ / К. Иберла. – Москва : Статистика, 1980. – 394 с.

12. Кавчук Е. В. Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы : учеб. пособ. / Е. В. Кавчук, Э. Хантер. – Донецк : ДонГУ, 2000. – 200 с.

13. Кендалл М. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М. Кендалл, А. Стьюарт. – Москва : Наука, 1986. – 312 с.

14. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.

15. Наследов А. Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных : учеб. пособ. / А. Д. Наследов. – Санкт-Петербург : Речь, 2004. – 392 с.

16. Нейронные сети. *STATISTICA Neural Networks*: Методология и технологии современного анализа данных / под ред. В. П. Боровикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2008. – 392 с.

17. Ниворожкина Л. И. Многомерные статистические методы в экономике : учебник / Л. И. Ниворожкина, С. В. Арженовский. – Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К⁰" ; Ростов-на-Дону : Наука-Спектр, 2009. – 224 с.

18. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании / В. Плюта. – Москва : Статистика, 1989. – 173 с.

19. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков и др. – Москва : Финансы и статистика, 1989. – 587 с.

20. Симчера В. М. Методы многомерного анализа статистических данных : учеб. пособ. / В. М. Симчера. – Москва : Финансы и статистика, 2008. – 400 с. : ил.

21. Халафян А. А. STATISTICA 6.0. Статистический анализ данных : учебник / А. А. Халафян. – 3-е изд. – Москва : ООО "Бином–Пресс", 2007. – 512 с.

11.3. Інформаційні ресурси

22. Андерсон Т. Введення в багатомірний статистичний аналіз [Електронний ресурс] / Т. Андерсон. – Режим доступу : http://www.knigka.org.ua/2007/10/26/vvedenie_v_mnogomernyjj_statisticheskijj_analiz.html.

23. Годун В. М. Інформаційні системи і технології в статистиці [Електронний ресурс] / В. М. Годун, Н. С. Орленко, М. А. Сендзюк. – Режим доступу : <http://library.if.ua/book/80/5668.html>.

24. Економіко-математичні методи аналізу господарської діяльності [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.unicyb.kiev.ua/Library/TEA/3%5B1%5D.pdf>.

25. Практичний досвід інформаційно-аналітичної підтримки процедур розробки і прийняття управлінських рішень [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.ecsor.com.ua/files/conf_report_2_ukr.pdf.

26. Сервер Государственного комитета статистики Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.ukrstat.gov.ua.

27. Сервер Национального банка Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.bank.gov.ua.

28. Украинская инвестиционная газета [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.investgazeta.net.

29. Украинский финансовый сервер [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.ifs.kiev.ua.

11.4. Методичне забезпечення

30. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни "Багатомірний статистичний аналіз" для студентів спеціальності "Прикладна економіка" денної форми навчання / укл. Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, О. А. Сергієнко. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2011. – 96 с.

31. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни "Методи економіко-статистичних досліджень" для студентів спеціальності 8.050102 денної форми навчання / укл. Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, О. А. Сергієнко. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2009. – 68 с.

32. Методичні рекомендації до виконання практичних завдань з навчальної дисципліни "Методи економіко-статистичних досліджень" для студентів спеціальності 8.03050201 "Економічна кібернетика" денної форми навчання / укл. Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, О. А. Сергієнко та ін. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2012. – 48 с.

33. Методичні рекомендації до виконання практичних завдань з навчальної дисципліни "Методи економіко-статистичних досліджень" для студентів спеціальності "Економічна кібернетика" денної форми навчання / укл. Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, О. А. Сергієнко. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2010. – 48 с.

34. Практикум з навчальної дисципліни "Багатомірний статистичний аналіз" для студентів спеціальності "Прикладна економіка" денної форми навчання / укл. Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, О. А. Сергієнко. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2011. – 76 с.

Додатки

Додаток А
Таблиця А.1

Структура складових професійних компетентностей з навчальної дисципліни за Національною рамкою кваліфікацій України

49

Складові компетентності, яка формується в рамках теми	Мінімальний досвід	Знання	Вміння	Комунікації	Автономність і відповідальність
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Методи дослідження та класифікації багатомірних об'єктів та їх сукупностей					
Тема 1. Основні поняття навчальної дисципліни					
Здатність виділяти й аналізувати багатомірні об'єкти в економіці, класифікувати завдання порівняльного багатомірного аналізу в економіці; оперувати поняттями багатомірного статистичного аналізу	Сутність поняття математичної моделі, математичного моделювання, головних принципів моделювання, статистичних характеристик варіаційних рядів	Знання сутності завдань порівняльного багатомірного аналізу в економіці	Здатність виділяти й аналізувати багатомірні об'єкти систем в економіці	Здатність обґрунтовувати власну точку зору на завдання на основі використання методів математичного моделювання, власної роботи на нарадах, конференціях	Здатність самостійно вирішувати поставлені завдання професійної діяльності із залученням сучасних методів, використанням сучасного програмного забезпечення
Тема 2. Робастні методи оцінювання					
Здатність обирати математичний апарат для побудови моделей класифікації. Здатність розрізняти та характеризувати основні методи класифікації, оперувати основними етапами у вирішенні завдань класифікації без навчання	Знання принципів класифікації та порівняльного багатомірного аналізу в економіці	Знання класифікації економічних систем з точки зору їх властивостей щодо математичного моделювання	Здатність здійснювати вибір методичного інструментарію для вирішення конкретної економічної проблеми	Здатність обґрунтовувати власну точку зору на завдання на основі сучасного математичного інструментарію	Здатність самостійно вирішувати поставлені завдання професійної діяльності із залученням спеціалізованої методичної та наукової літератури, використанням сучасного програмного забезпечення

1	2	3	4	5	6
Тема 3. Класифікація без навчання. Методи кластерного аналізу					
Здатність будувати алгоритми кластер-процедур	Оцінки відстані між об'єктами, знання типів завдань класифікації без навчання	Знання основних етапів у вирішенні завдань класифікації і зниження розмірності; завдань і методів кластерного аналізу; таксономічних методів статистичного і динамічного оцінювання багатовимірних об'єктів; методів зниження простору ознак	Здатність виконувати кластерні процедури та здійснювати класифікацію за ієрархічним та ітеративним методами	Здатність спілкуватися з колегами, клієнтами, партнерами, у тому числі іноземними, щодо питань діяльності підприємства; здатність складати аналітичні звіти, доповіді у письмовій формі та виступати з результатами	Уміння до саморозвитку та вдосконалення у професійній діяльності; самостійно приймати ефективні управлінські рішення та відповідати за коректність і адекватність розроблених моделей
Тема 4. Класифікація з навчанням. Методи пошуку закономірностей на основі моделей дерев класифікацій					
Здатність до класифікації об'єктів на основі методів дерев класифікації. Здатність визначати оптимальний розмір дерева, обирати критерій розщеплення	Сутність, основні переваги і недоліки методів розпізнавання, реалізація методу дерев класифікації та його модифікацій	Основні положення та правила формування логічних закономірностей. Класифікація за наявності двох навчальних вибірок. Класифікація за умови наявності навчальних вибірок	Здатність будувати моделі дерев класифікацій, виконувати класифікацію об'єктів на основі пошуку закономірностей	Ефективно формувати комунікаційну стратегію щодо використання методів дерев класифікацій у вирішенні питань діяльності підприємства	Приймати ефективні управлінські рішення та відповідати за надійність і точність результатів
Тема 5. Класифікація та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережного моделювання					
Здатність синтезувати штучну нейронну мережу та розробляти ефективний алгоритм її навчання	Поняття штучних нейронних мереж, напрямків їх застосування. Характерні властивості нейронних мереж	Знання основних властивостей нейронних мереж, функцій активації штучного нейрона, базових топологій мереж	Вміння будувати штучну нейронну мережу, обирати вид функції активації, перевіряти якість отриманої моделі	Здатність до групової взаємодії в процесі з'ясування причин виникнення невизначеності	Здатність самостійно вирішувати поставлені завдання професійної діяльності із залученням сучасних методів, використанням сучасного програмного забезпечення

Закінчення додатка А
Закінчення табл. А.1

1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 2. Методи дослідження взаємозв'язків простору ознак, оцінювання закономірностей та інформативності					
Тема 6. Методи і моделі дисперсійного аналізу в дослідженні взаємозв'язків простору ознак					
Здатність використовувати методи дослідження взаємозв'язків простору ознак, встановлювати та обґрунтовувати взаємозв'язки у дослідженні простору ознак з використанням дисперсійного аналізу даних	Види дисперсійного аналізу. Складові дисперсії. Класифікація методів дисперсійного аналізу та особливості розрахункових процедур	Знання методів статистичного і динамічного оцінювання багатовимірних об'єктів; методів дослідження взаємозв'язків простору ознак	Вміння визначати характер причинно-наслідкових зв'язків між економічними процесами; встановлювати та обґрунтовувати взаємозв'язки у дослідженні простору ознак з використанням дисперсійного аналізу	Ефективно формувати комунікаційну стратегію щодо використання методів дерев класифікацій у вирішенні питань діяльності підприємства	Здатність самостійно вирішувати поставлені завдання професійної діяльності із залученням сучасних методів, використанням сучасного програмного забезпечення
Тема 7. Методи і моделі канонічного аналізу в економіці					
Здатність застосовувати канонічні змінні для оброблення багатовимірної інформаційного простору. Здатність інтерпретувати результати застосування методу канонічних кореляцій	Обчислення канонічних кореляцій, критеріїв значущості моделі та інтерпретація результатів канонічного аналізу	Знання алгоритму канонічного аналізу, механізму обчислення кореляцій, критеріїв значущості моделі за методом канонічних кореляцій	Вміння здійснювати постановку завдання із використанням канонічних змінних. Вміння будувати матрицю кореляцій, обчислювати власні значення і вектори	Здатність обґрунтовувати власну точку зору на завдання на основі сучасного математичного інструментарію	Здатність самостійно вирішувати поставлені завдання професійної діяльності із залученням спеціалізованої методичної та наукової літератури, використанням сучасного програмного забезпечення
Тема 8. Моделі і методи факторного аналізу та багатовимірною шкалювання					
Здатність використовувати метод головних компонентів для стиску вихідних даних, розробляти математичні моделі виокремлення головних компонент. Здатність аналізувати сутність методів факторного аналізу та багатовимірною шкалювання, застосовувати інструментарій методів факторного аналізу і головних компонент	Визначення структури і статистичне дослідження моделі факторного аналізу	Сутність моделі факторного аналізу, його основні завдання. Метод головних факторів. Оцінювання факторів і завдання класифікації	Здатність побудови моделі головних компонент та інтерпретації сформованої факторної структури; використовувати методи багатовимірною шкалювання в соціально-економічних дослідженнях	Здатність обґрунтовувати власну точку зору на завдання на основі сучасного математичного інструментарію	Здатність до подальшого навчання, зокрема, з використанням дистанційних технологій; виконання функцій управління підприємством, пов'язаних з побудовою моделей аналізу розвитку ситуації, підготовка рішень щодо оптимізації діяльності

Зміст

Вступ.....	3
1. Опис навчальної дисципліни	4
2. Мета та завдання навчальної дисципліни	4
3. Програма навчальної дисципліни	7
4. Структура навчальної дисципліни.....	10
5. Теми та плани лабораторних занять	12
5.1. Приклади типових лабораторних завдань за темами	15
6. Самостійна робота.....	17
6.1. Контрольні запитання для самодіагностики	19
7. Індивідуально-консультативна робота	22
8. Методи навчання	22
9. Методи контролю	26
10. Розподіл балів, які отримують студенти	36
11. Рекомендована література.....	45
11.1. Основна	45
11.2. Додаткова	46
11.3. Інформаційні ресурси.....	47
11.4. Методичне забезпечення	48
Додатки.....	49

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

БАГАТОВИМІРНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ

**Робоча програма
для студентів спеціальності
051 "Економіка"
другого (магістерського) рівня**

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Укладачі: **Клебанова** Тамара Семенівна
Гур'янова Лідія Семенівна
Чаговець Любов Олексіївна та ін.

Відповідальний за видання *Т. С. Клебанова*

Редактор *В. О. Бутенко*

Коректор *В. Ю. Степаненко*

План 2017 р. Поз. № 106 ЕВ. Обсяг 53 с.

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*