

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Заступник керівника

(професор з науково-педагогічної роботи)



М. В. Афанасьєв

Статистичне моделювання та прогнозування
робоча програма навчальної дисципліни

Галузь знань
Спеціальність
Освітній рівень
Освітня програма

05 «Соціальні та поведінкові науки»
051 «Економіка»
перший (бакалаврський)
«Бізнес-статистика і аналітика»

Вид дисципліни
Мова викладання, навчання та оцінювання

вибіркова
українська

Завідувач кафедри
статистики і економічного
прогнозування

О. В. Раєвнёва

Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2019

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри статистики і економічного прогнозування
Протокол № 1 від 02.09.2019 р.

Розробник:

Раєвська О. В., д.е.н., проф. кафедри статистики і економічного прогнозування;

Бровко О.І., к.е.н., доц. кафедри статистики і економічного прогнозування;

Дериховська В.І., к.е.н., доц. кафедри статистики і економічного прогнозування.

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

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

1. Вступ

Анотація навчальної дисципліни:

Економічні системи, що вивчаються сучасною наукою, з великими труднощами піддаються дослідженню звичайними (вербальними) теоретичними методами. Прямий експеримент над ними неможливий. Ціна помилок і прорахунків велика, тому математичне моделювання є неминучою складовою науково-технічного прогресу.

Моделювання – основний специфічний метод наук, що застосовується для аналізу та синтезу систем управління. Це особовий пізнавальний спосіб, коли суб'єкт дослідження замість безпосереднього досліджуваного об'єкта пізнання обирає чи створює подібний до нього допоміжний об'єкт – образ чи модель, досліджує його, а отримані нові знання переносять на об'єкт-оригінал. Завдяки активній ролі суб'єкта, сам процес моделювання має творчий, активний характер. Швидкий розвиток і широке застосування новітніх пакетів прикладних програм та інструментів обчислювальної техніки зумовлюють необхідність формування у майбутнього фахівця з бізнес-статистики і аналітики нових компетентностей, спрямованих на набуття знань та вмінь використання економіко-математичного моделювання для аналізу складних, масових соціально-економічних явищ та процесів.

Статистичне моделювання та прогнозування – одна з вибірових дисциплін спеціальності 051 «Економіка» спеціалізації «Бізнес-статистика і аналітика» четвертого року навчання освітнього ступеня «бакалавр». Дана навчальна дисципліна вивчає інструментарій економіко-математичного моделювання в дослідженні складних соціально-економічних систем.

Об'єктом навчальної дисципліни є складні соціально-економічні системи.

Предметом навчальної дисципліни є теоретичні та практичні питання щодо розробки прогнозів та побудови моделей в умовах ринкової економіки на підставі використання сучасних економіко-математичних методів і моделей.

Метою викладання даної навчальної дисципліни є розширення та поглиблення теоретичних знань та набуття професійних компетентностей щодо прогнозування соціально-економічних процесів та моделювання складних систем за допомогою статистичних методів та моделей.

Курс	4	
Семестр	1	
Кількість кредитів ECTS	8	
Аудиторні навчальні заняття	лекції	52
	лабораторні	60
Самостійна робота		128
Форма підсумкового контролю	екзамен	

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни:

Попередні дисципліни	Наступні дисципліни
Мікроекономіка, Макроекономіка	Всі дисципліни навчального плану підготовки студентів другого (magis-
Інформатика	

Вища математика	терського) рівня за спеціальністю 051 «Економіка» ОПП «Бізнес-статистика і аналітика»
Аналіз та прогнозування рядів динаміки	
Статистика	
Економічна статистика	
Менеджмент	
Економіка підприємства	

2. Компетентності та результати навчання за дисципліною:

Компетентності	Результати навчання
Здатність набувати теоретичні знання зі статистичного моделювання та прогнозування та отримувати навички формування інформаційного простору дослідження	Визначити об'єкт моделювання, обирати тип економіко-математичних моделей, необхідний для вирішення прикладної задачі та сформулювати вимогу до її побудови; проводити первинний аналіз інформаційного простору дослідження, перевіряти закон розподілу вихідних рядів даних
Здатність розробляти ефективні рішення з використанням економіко-математичних методів та моделей	Проводити стратифікацію станів модельованої системи (підприємств, організацій, регіонів і т.ін.); будувати рейтинг підприємств, організацій, регіонів і т.ін. за допомогою методів, заснованих як на кількісній інформації, так і на експертних оцінках; оцінювати погодженість думок експертів та якість проведеної експертизи
Здатність до моделювання взаємозв'язків між економічними процесами та явищами	Проводити оцінку параметрів лінійної регресійної моделі, визначати її адекватності та за допомогою моделі прогнозувати зміну факторної ознаки; проводити оцінку регресійної моделі на мультиколінеарність та усувати її за необхідністю; використовувати фіктивні змінні для оцінки впливу якісних факторів на розвиток соціально-економічних систем (підприємств, регіонів і т.ін.); використовувати дисперсійний аналіз для аналізу взаємозв'язків за даними комбінаційних групувань; використовувати індексний аналіз при моделюванні оцінки структурних зрушень в протіканні економічних процесів, визначати коректність розробленої індексної моделі.
Здатність до моделювання та прогнозування часових рядів при дослідженні динаміки розвитку СЕС	Проводити декомпозицію ряду динаміки та моделювати його трендову складову з метою прогнозування показників розвитку систем (підприємств, регіонів і т.ін.); виявляти та моделювати циклічні коливання в економічних процесах за допомогою розкладу в ряд Фур'є; будувати автокореляційні моделі та проводити перевірку наявності автокореляції залишків моделі та застосовувати методи адаптивного прогнозування при дослідженні перспективних та ретроспективних тенденцій розвитку СЕС (підприємств, організацій, регіонів і т.ін.); використовувати інтегровані моделі авторегресії в

	дослідженні економічних процесів стохастичної природи
Здатність до моделювання структурно-динамічних особливостей розвитку складних СЕС	Будувати моделі на панельних даних при дослідженні просторових об'єктів в динаміці; використовувати системи регресійних рівнянь при дослідженні складноструктурованих економічних системи та взаємодії їхніх складових.
Здатність до визначення та моделювання поведінки однорідних складних СЕС	використовувати метод головних компонент для редукції факторного простору дослідження СЕС (підприємств, регіонів і т.ін.); проводити групування СЕС (підприємства, регіону і т.ін.) методами природної та штучної кластеризації. обґрунтовувати вибір міри відстані між об'єктами; розробляти дискримінаційні функції та здійснювати перевірку якості кластеризації СЕС (підприємств, організації, регіонів і т.ін.)
Здатність використовувати сучасні пакети прикладних програм з метою вирішення завдань моделювання та прогнозування економічних процесів (Statistica, EViews)	Здійснювати моделювання та прогнозування поведінки економічних систем мікро-, макрорівня (організація, підприємства, функціональний підрозділ і т. ін.) на основі використання модулів сучасних пакетів прикладних програм

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Методологічні основи статистичного моделювання і прогнозування

Тема 1. Методологічні засади статистичного моделювання і прогнозування.

1.1. Поняття соціально-економічних систем, їх структура як об'єкта моделювання. Категорія «система» та її ознаки. Соціально-економічні системи та їх особливості. Види структур соціально-економічних систем.

1.2. Економіка як підсистема природи та суспільства. Роль моделювання в сучасній економічній теорії. Основні теоретичні положення моделювання. Етапи процесу моделювання. Взаємозв'язок між економікою та математикою. Особливості економічних систем, що ускладнюють їх моделювання. Переваги використання математичного моделювання в економіці.

1.3. Класифікація і етапи побудови економіко-математичних моделей. Основні етапи побудови моделей. Класифікація економіко-математичних моделей за різними ознаками.

1.4. Вимоги та принципи до побудови моделей. Основні вимоги до побудови економіко-математичних моделей. Три основні рівня ієрархії моделювання. Принципи, яким повинна відповідати математична модель для використання в економіці.

Лабораторна робота 1. Формування інформаційної бази моделі. Стратифікація вибіркового даних (основна [3,13]; додаткова [22,30,33]).

Тема 2. Формування інформаційної бази моделі і опис об'єкта моделювання

2.1. Поняття інформаційної бази моделі, підстави її формування. Складність економічних процесів і явищ. Властивості складних систем. Інформаційна база моделі.

Властивості статистичної інформації. Вимоги, що висуваються до інформаційної бази моделі.

2.2. Випадковість і невизначеність в економічному розвитку. Типи невизначеності. Випадковість і невизначеність в економічному розвитку. Причини, що викликають невизначеність у розвитку економіки. Типи невизначеності. Методи отримання додаткової інформації. Розвідувальний аналіз.

2.3. Графічний і аналітичний види густини розподілу. Графічний і аналітичний вид густини розподілу. Закони розподілу випадкових величин та їх характеристики. Методи перевірки форми закону розподілу.

Семінарське заняття 1. Формування інформаційної бази моделі і опис об'єкту моделювання (основна [3,13], додаткова [24])

Лабораторна робота 1. Формування інформаційної бази моделі. Стратифікація вибірових даних.

Тема 3. Методологічні принципи багатофакторного прогнозування.

3.1. Прогнозування як метод передбачення соціально-економічних процесів. Прогнозування як метод передбачення соціально-економічних процесів (підходи до вирішення прогностичних завдань, способи розробки прогнозів, форми передбачення, функції прогнозування). Прогнозування як функція управління. Класифікація прогнозів. Типологія методів прогнозування. Етапи процесу статистичного прогнозування.

3.2. Зміст базових категорій прогнозування. Базові категорії соціально-економічного прогнозування та їх зміст. Порівняння особливостей базових методів прогнозування. Класифікація видів соціально-економічних об'єктів прогнозування та форми представлення результатів прогнозування. Характеристики якості прогнозу, методи його оцінки та класифікація помилок прогнозу.

3.3. Поняття багатофакторного процесу та особливості його моделювання. Поняття багатофакторного процесу, основні види, характеристики та принципи багатофакторного прогнозування.

3.4. Стратифікація багатофакторних процесів життєдіяльності. Види, методи, принципи та типи класифікації, як метода групування. Стратифікація, як тип класифікації та її види. Основні типи стратифікаційних систем суспільства та етапи проведення стратифікації.

Тема 4. Багатофакторне ранжирування, рейтингові оцінки

4.1. Концепція рейтингового управління. Процес рейтингування, основні категорії. Актуальність проблеми рейтингового управління. Концепція рейтингового управління. Переваги та види рейтингового управління. Умови рейтингового управління. Класифікація суб'єктів рейтингового управління. Поняття рейтингу та його особливості. Класифікація рейтингів. Способи побудови рейтингів.

4.2. Основні підходи до побудови рейтингу. Моделі та методи розрахунку рейтингу. Моделювання системи рейтингового управління. Методи і моделі процесу обчислення рейтингу економічних систем. Підходи до визначення підсумкового рейтингу. Рейтингові агентства.

4.3. Експертні методи прогнозування. Поняття експертизи, етапи її проведення. Експертні методи побудови рейтингу. Основні категорії експертного аналізу. Колективні та індивідуальні експертні оцінки. Види методів експертних оцінок. Основні стадії експертного аналізу. Характеристики експерта. Способи обробки експертних оцінок.

4.4. Методи перевірки якості експертизи. Джерела виникнення помилок експертів. Критерії оцінки якості експертизи. Самооцінка експертів. Дисперсійний коефіцієнт конкордації.

Семінарське заняття 2. Експертні методи прогнозування, їх зміст та суттєві відмінності (основна [3], додаткова [17,26])

Лабораторна робота 2. Багатофакторне ранжування (основна [3]; додаткова [17,30,33]).

Змістовий модуль 2.

Моделювання взаємозв'язків економічних процесів

Тема 5. Класична множинна регресія. Логіко-статистичні передумови забезпечення адекватності регресійних моделей.

5.1. Поняття множинної регресії як класу економетричних моделей та підходи до її побудови. Поняття моделі та економетричної моделі. Види представлення економетричних моделей. Причини стохастичності економетричних моделей. Парна та множинна регресійна моделі. Передумови побудови економетричної моделі. Етапи побудови моделі, їх зміст. Підходи до побудови множинної регресійної моделі.

5.2. Використання МНК для розрахунку параметрів моделей. Метод найменших квадратів (МНК) для одно факторної та багатофакторної моделей. Властивості оцінок параметрів моделі при МНК.

5.3. Перевірка якості побудованих моделей. Перевірка статистичної значущості параметрів моделі. Критерій Стюдента. Перевірка адекватності моделей. Коефіцієнт детермінації, множинної і парної кореляцій. Критерій Фішера. Система критеріїв якості моделі. Довірчі інтервали при прогнозуванні.

5.4. Мультиколінеарність, методи її перевірки та виключення. Мультиколінеарність, її види. Причини виникнення мультиколінеарності. Критерії перевірки наявності мультиколінеарності. Методи виключення мультиколінеарності.

Лабораторна робота 3. Побудова лінійної регресії. Перевірка моделі на наявність мультиколінеарності та її усунення (основна [2,7,9]; додаткова [30,33]).

Тема 6. Регресія на змішаних множинах чинників.

6.1. Поняття шкали та її види. Поняття шкали вимірювань, її види, підходи до перетворень. Алгоритм методики перетворення кількісної шкали на якісну.

6.2. Базовий різновид регресійних моделей із фіктивними змінними. Тест Чоу. Поняття фіктивної змінної, її види та переваги використання. Класифікація моделей з фіктивними змінними: ANOVA-моделі, ANCOVA-моделі. Класифікація моделей на змішаних чинниках, їх зміст. Тест Чоу, як оцінка наявності структурних зрушень в економічних процесах.

6.3. Використання моделей на змішаних факторних множинах з урахуванням особливостей економічних процесів. Регресійні моделі із фіктивними змінними, їх різновиди та специфікація.

Лабораторна робота 4. Дослідження впливу якісних факторів на розвиток СЕС (основна [2,6,7,8,9,13]; додаткова [23,25,30,32,33]).

Тема 7. Моделювання взаємозв'язку в комбінаційних групуваннях і модель стандартизованих групувань

7.1. Поняття групувань та методи їх аналізу. Поняття методу групування, вимоги до його використання. Класифікація методів групування: прості та складні. Сутність структурного, аналітичного, типологічного та комбінаційного групувань. Поняття дисперсійного аналізу, його види. Взаємозв'язок між видом групування та методом дисперсійного аналізу.

7.2. Однофакторний та багатфакторний дисперсійний аналіз в групуваннях. Відмінності одно факторного та багатфакторного дисперсійного аналізу. Постановка завдання однофакторного та двофакторного дисперсійного аналізу. Процедура одно факторного та багатфакторного дисперсійного аналізу та вимогу, що до них висуваються.

7.3. Поняття стандартизованого групування та стандартизовані ефекти. Поняття стандартизованого групування та стандартизованих ефектів. Оцінки величини стандартизованих ефектів: G-критерій Кохрена, критерій η Хеджеса та критерій Гласса.

Лабораторна робота 4. Дослідження впливу якісних факторів на розвиток СЕС (основна [2,6,7,8,9,13]; додаткова [23,25,30,32,33]).

Тема 8. Багатфакторні індексні моделі.

8.1. Поняття і види індексів. Поняття індекс, індексний метод. Елементи з яких складається індекс. Класифікація видів індексу.

8.2. Сутність і проблеми багатфакторного індексного аналізу. Адитивна багатфакторна індексна модель. Мультиплікативна багатфакторна індексна модель. Ознаки прояву формалізму в індексному аналізі: специфічні і загальні. Випадки в яких індексна модель є формальною.

8.3. Математична і економічна змістовність індексних моделей. Причинно-наслідкові зв'язки в індексних моделях. Математична і економічна змістовність індексних моделей. Оцінка структурних зрушень.

8.4. Ознаки статистичної коректності індексної моделі. Основні правила статистичної коректності індексної моделі. Види екзогенних чинників індексна модель за ступенем їх впливу на результуючу ознаку.

Семінарське заняття 3. Ознаки статистичної коректності індексної моделі (основна [5,13]; додаткова [16]).

Змістовий модуль 3. Моделювання часових процесів

Тема 9. Моделювання і прогнозування тенденцій розвитку.

9.1. Поняття часового ряду, його складові та класифікація моделей аналізу часових рядів. Поняття часового ряду, його відмінність від ряду динаміки. Види часових рядів. Складові часових рядів: тренд, сезонна, циклічна та випадкова компоненти. Методи аналізу часових рядів: трендові моделі, моделі декомпозиції, моделі згладжу-

вання, авто регресійні та лагові моделі.

9.2. Методи визначення наявності тренду в дисперсії та середньому: метод Фостера – Стюарта, метод Фішера, метод середніх. Визначення наявності тренду у дисперсії значень часового ряду за допомогою методу F-критерію Фішера. Сутність моделі Фостера-Стюарта. Алгоритм методу середніх. Комбінації наявності тренда в дисперсії і в середньому.

9.3. Моделі декомпозиції часового ряду. Алгоритм побудови моделі декомпозиції, зміст його кроків. Адитивна, мультиплікативна моделі декомпозиції.

9.4. Автокореляція, методи її визначення, стаціонарність часового ряду. Поняття автокореляції, причини її виникнення. Наслідки автокореляції. Критерії визначення наявності автокореляції: критерій Дарбіна – Уотсона, критерій фон Неймана, нециклічний коефіцієнт автокореляції, циклічний коефіцієнт автокореляції. Способи виключення або зменшення автокореляції: метод Фріша-Боу, метод кінцевих різниць, метод відхилень емпіричних значень від вирівняних по тренду, метод Кохрейна–Оркатта, метод Хілдрета-Лу. Стаціонарність часових рядів. Тест Діккі-Фулера на стаціонарність часового ряду. Види тесту: простий DF-тест, Розширений ADF-тест.

9.5. Критерії перевірки якості побудованих моделей. Критерії перевірки якості побудованих моделей прогнозування часових рядів: дисперсія, середня відносна похибка апроксимації, коефіцієнт сходження, коефіцієнт детермінації, середня квадратична похибка, середня абсолютна похибка, середня абсолютна похибка у відсотках, коефіцієнт невідповідності Тейла.

Лабораторна робота 5. Побудова моделі декомпозиції часових рядів (основна [1,4,11]; додаткова [30,33]).

Лабораторна робота 6. Оцінка наявності автокореляції залишків моделі. Усунення автокореляції (основна [7,9]; додаткова [30,33]).

Тема 10. Моделювання повних циклів і процесів оновлення

10.1. Поняття та види коливань в економічних процесах. Показники сили та інтенсивності коливань. Поняття коливань та їх типи. Показники сили коливань: амплітуда, середнє за модулем коливання від тренду, середнє квадратичне відхилення. Показники інтенсивності коливань: показник відносної інтенсивності коливань, коефіцієнт інтенсивності коливань.

10.2. Циклічність в економічних процесах. Види циклів. Їх характеристики. Циклічність в економічних процесах. Види циклів, фази циклів. Типи економічних циклів за тривалістю. Методи визначення наявності циклів в динамічному ряді. Методи дослідження циклічної складової.

10.3. Спектральний аналіз циклічної складової, ряд Фур'є. Спектральний аналіз. Поняття спектру. Гармоніка і її характеристики: період, амплітуда. Алгоритм побудови циклічної складової. Ряд Фур'є. Критерії якості спектрального аналізу. Спектральна густина і періодограма.

10.4. Процеси оновлення в економіці та їх моделювання. Модель економічного зростання. Неокласична модель зростання. Виробничі функції. Динамічна модель Леонт'єва.

Тема 11. Моделі адаптивного прогнозування та інтегрована модель авторе-

гресії.

11.1. Поняття згладжування та його види. Поняття згладжування. Загальні методи згладжування: методи простого згладжування, експоненційне згладжування, адаптивне згладжування. Алгоритм пошуку оптимального параметру згладжування.

11.2. Адаптивне згладжування за Брауном, Холтом, Вінтером. Поняття адаптивних моделей згладжування. Згладжування за Брауном, Холтом і Вінтерсом.

11.3. Інтегрована модель авторегресії. Поняття моделі авторегресії. Змішана модель авторегресії. Модель авторегресії та інтегрованої ковзної середньої.

11.4. Векторна авторегресійна модель. Векторна авторегресійна модель, класифікація векторних моделей. Причинність за Гренджером. Імпульсний аналіз.

Лабораторна робота 7. Прогнозування часових рядів за допомогою експоненціального згладжування (основна [4,11]; додаткова [30,33,36,37,38]).

Змістовий модуль 4.

Моделювання і прогнозування багатомірних процесів

Тема 12. Модель об'єкто-періодів. 12.1. Поняття панельних даних та моделей панельних даних. Поняття панельних даних і їх застосування в економіці. Види панельних даних: збалансовані та незбалансовані панелі. Проста модель панельних даних, об'єднана модель регресії. Моделі складних похибок. Індивідуальні та фіксовані ефекти. Переваги та недоліки використання панельних даних.

12.2. Класифікація моделей панельних даних. Постановка задачі дослідження об'єкто-періодів. Класифікація моделей панельних даних. Модель з фіксованим ефектом і модель з випадковим ефектом. Властивості оцінок в панельних даних. Оцінки з випадковим ефектом, міжгрупові і внутрішньогрупові оцінки.

12.3. Вибір коректного виду моделі та перевірка якості моделей. Вибір коректної форми моделі. Підходи до вибору моделей з фіксованим та випадковим ефектами: філософський підхід та статистичний підхід. Методи перевірки якості моделей панельних даних.

Лабораторна робота 8. Побудова моделі панельних даних (основна [9]; додаткова [28,29]).

Тема 13. Моделювання причинних комплексів і рекурентні моделі

13.1. Складні економетричні моделі. Приведена та структурна форма моделі. Складні економетричні моделі та етапи її побудови. Специфікація моделі. Типи систем регресійних рівнянь. Приведена та структурна форма моделі.

13.2. Проблема ідентифікації системи одночасових рівнянь. Проблема ідентифікації. Види структурних моделей – ідентифіковані, неідентифіковані, надідентифіковані. Підходи до перевірки моделі на ідентифікованість. Класифікація методів оцінки параметрів одночасових рівнянь: непрямий метод найменших квадратів, метод максимальної правдоподібності, трикроковий МНК.

13.3. Економічні приклади систем регресійних рівнянь. Системи моделей макроекономічного прогнозування.

Лабораторна робота 9. Побудова систем структурних рівнянь (основна [3,6,7]; додаткова [25,26]).

Тема 14. Модель головних компонент.

14.1. Основні поняття факторного аналізу. Поняття факторного аналізу. Основні завдання факторного аналізу. Вимоги до здійснення факторного аналізу. Поняття фактор, вектор факторного навантаження, редуцирована матриця. Поняття спільності, проблема спільності. Еволюція проблем факторного аналізу. Загальна та спеціальна класифікація факторів. Поняття генерального фактора. Поняття складності. Алгоритм факторного аналізу. Класифікація видів факторного аналізу.

14.2. Методи факторного аналізу. Класифікація методів факторного аналізу. Спрощенні методи, апроксимуючі, методи з підвищеними апроксимуючими властивостями.

14.3. Метод головних компонент. Складові факторного аналізу. Метод головних компонент, його етапи. Методи побудови редуцированої кореляційної матриці. Матриця факторних навантажень. Критерії оцінки необхідної кількості факторів – критерій Кайзера, кам'янистого осипу, кореляційної матриці.

Лабораторна робота 10. Побудова моделі факторного аналізу (основна [12,14]; додаткова [18,20,33]).

Тема 15. Кластерний аналіз

15.1. Сутність кластерного аналізу. Термін кластерний аналіз та його виникнення. Кластер як базове поняття кластерного аналізу. Математичні характеристики та види кластерів. Напрями використання кластерного аналізу. Класифікація та її види. Порівняння кластеризації та класифікації. Етапи кластерного аналізу. Переваги та обмеження кластерного аналізу.

15.2. Стандартизація та нормування. Поняття стандартизації та нормування. Методи стандартизації.

15.3. Поняття відстані. Типи міри тотожності об'єктів: коефіцієнт кореляції, коефіцієнт асоціативності, ймовірнісний коефіцієнт тотожності, міра відстані. Поняття відстані, класифікація мір відстані. Види якісних шкал (мір відстаней), номінальних шкал (мір тотожності), вільні шкали, їх характеристики.

15.4. Методи кластерного аналізу. Поняття кластерного методу. Методи кластерного аналізу - ієрархічні та неієрархічні методи кластеризації. Ієрархічні агломеративні та дивізійні методи. Правила об'єднання в кластер. Метод к-середніх, метод РАМ. Перевірка якості кластеризації.

Лабораторна робота 11. Використання кластерного аналізу для дослідження економічних процесів (основна [10,12]; додаткова [18,30,33]).

Тема 16. Дискримінантний аналіз.

16.1. Основні поняття дискримінантного аналізу. Поняття дискримінантного аналізу, види дискримінантного аналізу. Поняття дискримінантної змінної, підходи до введення дискримінантних змінних. Способи проведення покрокового дискримінантного аналізу. Якості дискримінантних змінних. Завдання дискримінантного аналізу. Методи дискримінантного аналізу.

16.2. Дискримінантні функції. Поняття дискримінантної функції. Поняття лінійної

та канонічної дискримінантної функції. Принципи знаходження коефіцієнтів канонічних дискримінантних функцій.

16.3. Критерії оцінки якості класифікації. Критерії оцінки якості дискримінантних функцій: відстань Махаланобіса, λ -статистика Вілкса, критерій χ^2 та F-статистика.

16.4. Використання дискримінантного аналізу в економіці. Приклади використання дискримінантного аналізу для розпізнавання об'єктів. Взаємозв'язок між дискримінантними змінними та дискримінантними функціями.

Лабораторна робота 12. Вирішення завдання класифікації методом дискримінантного аналізу (основна [12,14]; додаткова [18,19,30,33]).

4. Порядок оцінювання результатів навчання

Система оцінювання сформованих компетентностей у студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, лабораторні, семінарські, практичні 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 включають:

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

модульний контроль, що проводиться у формі колоквиуму як проміжний міні-екзамен з ініціативи викладача 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 графіку навчального процесу.

Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів. Оцінювання знань студента під час семінарських і 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 при розгляді виробничих ситуацій, розв'язанні задач, проведенні розрахунків у процесі виконання індивідуальних завдань та завдань, винесених на розгляд в аудиторії; логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки; арифметична правильність виконання індивідуального та комплексного розрахункового завдання; здатність проводити критичну та незалежну оцінку певних проблемних питань; вміння пояснювати альтернативні погляди та наявність власної точки зору, позиції на певне проблемне питання; застосування аналітичних підходів; якість і чіткість викладення

міркувань; логіка, структуризація та обґрунтованість висновків щодо конкретної проблеми; самостійність виконання роботи; грамотність подачі матеріалу; використання методів порівняння, узагальнення понять та явищ; оформлення роботи.

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 обробку, самореалізація на лабораторних та семінарських заняттях.

Підсумковий контроль знань та компетентностей студентів з навчальної дисципліни здійснюється на підставі проведення семестрового екзамену, завданням якого є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, вміння формулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо.

Екзаменаційний білет охоплює програму дисципліни і передбачає визначення рівня знань та ступеня опанування студентами компетентностей.

Кожен екзаменаційний білет складається із 5 завдань, а саме, двох стереотипних, двох діагностичних та одного евристичного, які дозволяють діагностувати рівень теоретичної підготовки студента і рівень його компетентності з навчальної дисципліни.

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".

Студента слід **вважати атестованим**, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Мінімумально можлива кількість балів за поточний і модульний контроль упродовж семестру – 35 та мінімумально можлива кількість балів, набраних на екзамені, – 25.

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.

Розподіл балів за тижнями

Теми змістовного модулю			лекції	Лабораторні	Тест	ДЗ	Семінар + презент.	КР	Усього
1			2	3	4	5	6	7	8
ЗМ 1	Тема 1 Тема 2	1 тиждень	0,2			0,2			0,4
	Тема 2	2 тиждень	0,4	2,2	0,4	0,2	2		5,2
	Тема 3	3 тиждень	0,2	2,2	0,4	0,2			3,2
	Тема 4	4 тиждень	0,4	2,2	0,4	0,2	2		5,2

1			2	3	4	5	6	7	8
ЗМ 2	Тема 5	5 тиждень	0,2		0,4	0,2			0,8
	Тема 5 Тема 6	6 тиждень	0,4	2,2	0,4	0,4			3,4
	Тема 6 Тема 7	7 тиждень	0,2		0,4	0,4			1
	Тема 8	8 тиждень	0,4	2,2	0,4	0,4	2	3,8	9,2
ЗМ 3	Тема 9	9 тиждень	0,2	2,2	0,4	0,4			3,2
	Тема 10	10 тиждень	0,4	2,2	0,4	0,4			3,4
	Тема 11	11 тиждень	0,2	2,2	0,4	0,2			3
ЗМ 4	Тема 12	12 тиждень	0,4		0,4	0,2		3,8	4,8
	Тема 13	13 тиждень	0,2	2,2	0,4	0,2			3
	Тема 14	14 тиждень	0,4	2,2	0,4	0,2			3,2
	Тема 15	15 тиждень	0,4	2,2	0,4	0,4			3,4
	Тема 16	16 – 17 тиждень	0,6	2,2	0,4	0,8		3,8	7,8
Іспит									40
Усього			5,2	26,4	6	5	6	11,4	100

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

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

5. Рекомендована література

5.1. Основна

1. Антохонова И.В. Методы прогнозирования социально-экономических процессов: Учебное пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2004. – 212с.
2. Бабешко Л. О. Основы эконометрического моделирования: Учебное пособие. Изд. 3-е. - М.: Ком книга, 2007. - 432с.
3. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: навч. посібн. / В. В. Вітлінський. – К.: КНЕУ, 2003. – 408 с.
4. Гесць В. М. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування: підручник / В. М. Гесць, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк, А. В. Ставицький та інші.-2 вид., виправ. -Х.: ВД «ІНЖЕК», 2008.- 396 с.
5. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: навч. посібн. / А. М. Єріна.– К.: КНЕУ, 2001. – 420 с.

6. Клебанова Т. С., Дубовина Н.А., Раєвнева Е. В. Эконометрия: Учебно-методическое пособие для самостоятельного изучения дисциплины – Х.: Изд. Дом «ИНЖЭК», 2003. – 132 с.

7. Когнитивная бизнес-аналитика: Учебник / Под науч.ред. д.т.н., профессора Н.М. Абдикеева. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 511с.

8. Присенко Г.В. Прогнозування соціально-економічних процесів: Навч. посіб. / Г.В. Присенко, Є.І. Равікович – К.: ХНЕУ, 2005. — 378 с.

9. Статистика. Навчальний посібник / Під ред. д.е.н., професора Раєвневої О.В. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2010. – 520 с.

10. Статистичне моделювання та прогнозування: навчальний посібник / під ред. д-ра екон. наук, проф. Раєвневої О.В. – Х.: ВД „ИНЖЕК”, 2013. – 537 с.

5.2. Додаткова

11. Клебанова Т.С., Забродский В.А, Полякова О.Ю., Петренко В.Л. Моделирование экономики. Учебное пособие. – Харьков : Изд. ХГЭУ, 2001. – 140 с

12. Лещинський О.Л. Економетрія : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О.Л. Лещинський, В.В. Рязанцева, О.О. Юнькова – К. : МАУП, 2003. – 208 с.

13. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2008. – 512с.

14. Христиановский В.В., Щербина В.П. Экономико-математические методы и модели: теория и практика: Учебное пособие. – Донецк, 2010. – ДонНУ. – 335 с.

15. Шамилева Л.Л. Статистическое моделирование и прогнозирование: курс лекций. Учебное пособие. - Донецк: Каштан, 2008. – 310 с

16. Granger C. W.J., Newbold P. Forecasting economic time series. 2nd ed. - N.Y.: Academic Press, 1986.- 324 p.

17. Lachenbruch, P.A. Discriminant Analysis. New York: Hafner., 1974 – 234 p.

5.3. Інформаційні ресурси

18. Єдиний державний веб-портал відкритих даних // [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://data.gov.ua/>

19. [Електронний учебник StatSoft](http://www.statsoft.ru) [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <http://www.statsoft.ru>.

5.4. Методичне забезпечення

20. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни "Статистичне моделювання та прогнозування" (модулі 1, 2) для студентів напряму підготовки "Прикладна статистика"/ Укл. О. В. Раєвнева, К.А. Стрижиченко, І.В. Чанкіна, Л.А. Гольцяєва – Харків: Вид. ХНЕУ, 2013. – 60 с.

21. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни "Статистичне моделювання та прогнозування" (модулі 3, 4) для студентів напряму підготовки "Прикладна статистика", / Укл. О. В. Раєвнева, І.В. Чанкіна, Л.А. Гольцяєва – Харків: Вид. ХНЕУ, 2014. – 69 с.