

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра статистики, обліку та аудиту

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Завідувач кафедри

 Оксана НЕСТЕРЕНКО

Протокол № 1 від “26” серпня 2024 р.

## **НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС** **“СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ”**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ 05 «Соціальні та поведінкові науки» \_\_\_\_\_

спеціальність \_\_\_\_\_ 051 «Економіка» \_\_\_\_\_

освітня програма \_\_\_\_\_ «Бізнес-аналітика та міжнародна статистика», \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ «Економічна аналітика та статистика» \_\_\_\_\_

вид дисципліни \_\_\_\_\_ обов'язкова \_\_\_\_\_

факультет \_\_\_\_\_ економічний \_\_\_\_\_

Розроблено:

д.е.н., професор, професор ЗВО кафедри статистики, обліку та аудиту  
**Корепанов Олексій Сергійович**

2024/2025 навчальний рік

## **ЗМІСТ**

1. Робоча програма навчальної дисципліни;
2. Методичні рекомендації для виконання курсових, лабораторних, практичних, самостійних робіт тощо;
3. Приклади завдань семестрових екзаменів (письмових залікових робіт).

# **1. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра статистики, обліку та аудиту

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан економічного факультету

Віталій ДЯЧЕК



2024 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### “Статистичне моделювання та прогнозування”

(шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_  
галузь знань \_\_\_\_\_ 05 «Соціальні та поведінкові науки» \_\_\_\_\_  
спеціальність \_\_\_\_\_ 051 «Економіка» \_\_\_\_\_  
освітня програма \_\_\_\_\_ «Бізнес-аналітика та міжнародна статистика» \_\_\_\_\_  
вид дисципліни \_\_\_\_\_ обов'язкова \_\_\_\_\_  
факультет \_\_\_\_\_ економічний \_\_\_\_\_

2024 / 2025 навчальний рік



Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою економічного факультету "27" серпня 2024 року, протокол № 11

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

Олексій КОРЕПАНОВ, професор закладу вищої освіти кафедри статистики, обліку та аудиту ХНУ імені В. Н. Каразіна, докт. екон. наук, професор.  
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програму схвалено на засіданні кафедри статистики, обліку та аудиту

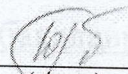
Протокол від "26" серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри статистики, обліку та аудиту

  
(підпис) Оксана НЕСТЕРЕНКО

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи)  
«Бізнес-аналітика та міжнародна статистика»  
(назва освітньої програми)

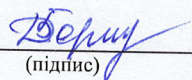
Гарант освітньо-професійної програми  
(керівник проектної групи) «Бізнес-аналітика та міжнародна статистика»

  
(підпис) Юлія ГЛУШАЧ

Програму погоджено науково-методичною комісією  
економічного факультету  
(назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна)

Протокол від "27" серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії

  
(підпис) Дар'я ЗАГОРСЬКА

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Статистичне моделювання та прогнозування” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки **бакалавра** спеціальності (напряму) 051 «Економіка» освітня програма «Бізнес-аналітика та міжнародна статистика»

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. *Метою* викладання навчальної дисципліни є надання знань у галузі статистичного моделювання та прогнозування, вивчення причинно-наслідкового механізму формування варіації та динаміки соціально-економічних явищ, моделювання їх узагальнюючих показників.

1.2. Основними *завданнями* вивчення дисципліни є:

- ознайомлення студентів з теоретичними основами моделювання та прогнозування динаміки, структури і взаємозв'язків соціально-економічних явищ і процесів;
- формування знань і практичних навиків у галузі багатовимірного аналізу, моделювання динаміки, структури та взаємозв'язків соціально-економічних явищ і процесів, набуття вмінь і навичок використання моделей для соціально-економічного прогнозування й прийняття рішень.

Після завершення курсу студент має набути такі **загальні та фахові компетентності**:

– КФ.2.3. Здатність ефективно застосовувати економічну логіку і статистичні методи для вирішення загальноекономічних завдань; володіння методами економічного аналізу, моделювання та прогнозування.

– КФ.2.4. Спроможність узагальнити оброблені дані, та за результатами проведеного аналізу і підсумками дослідження, провести змістову інтерпретацію та обґрунтувати висновки.

– КФ.2.5. Здатність застосовувати необхідні економічні показники та методи дослідження при роботі в проектах.

– КСФ.3.2. Здатність проводити аналіз зовнішнього та внутрішнього бізнес-середовища діяльності суб'єктів господарювання; розуміння і використання бухгалтерської та фінансової систем; розуміння принципів організації виробництва і їх зв'язку з бізнесом; розуміння існуючих і нових технологій і їх впливу на нові / майбутні ринки.

– КСФ.3.3. Розуміння необхідності застосування основних статистичних методів і програмного забезпечення, що використовується для бізнес-аналітики; загальні знання і здатність працювати з відповідним програмним забезпеченням.

1.3. Кількість кредитів – 4

1.4. Загальна кількість годин – 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	4-й
Семестр	
8-й	8-й
Лекції	
36 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	
24 год.	-

Лабораторні заняття	
-	-
Дистанційна робота	
-	6 год.
Самостійна робота	
60 год.	108
у тому числі, індивідуальні завдання (інд. контр. робота)	
10 год.	10 год.

#### 1.6. Заплановані результати навчання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких **результатів навчання**:

– РН8. Демонструвати базові знання та розуміння економічних категорій, законів, причинно-наслідкових та функціональних зв'язків, які існують між процесами та явищами на різних рівнях економічних систем.

– РН10. Володіти методичним інструментарієм збору, очищення, передачі, ефективного представлення первинних та вторинних даних на основі проведення статистичного спостереження, зокрема, вибіркового обстеження підприємств, включаючи обґрунтування обсягу вибіркової сукупності та оцінювання точності отриманих результатів.

– РН11. Володіти базовими знаннями фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для застосовування економіко-статистичних методів у обраній професії.

– РН12. Володіти широким арсеналом статистичних методів аналізу, моделювання та прогнозування, демонструвати навички їх застосовування у науково-дослідній та практичній діяльності.

– РН13. Демонструвати навички узагальнення результатів економіко-статистичного дослідження, проведення їх змістової інтерпретації, обґрунтування висновків та презентації результатів.

– РН16. Демонструвати навички проведення бізнес-аналізу, оцінювання стану та тенденцій розвитку економічних явищ і процесів, факторів формування зовнішнього та внутрішнього бізнес-середовища функціонування підприємств.

– РН17. Демонструвати спроможність до статистичного забезпечення управлінських рішень у бізнесі на основі системного аналізу, багатовимірного статистичного аналізу, моделювання і прогнозування бізнес-процесів.

– РН18. Розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі економіки, бізнес-аналітики та міжнародної статистики. Оперувати аналітичною інформацією, здійснювати зіставлення параметрів економічних процесів, виявлення змін й аналізу причин їх виникнення, діагностування підприємства і позиціювання його в бізнес-середовищі.

– РН19. Професійно застосовувати статистичні прикладні пакети програм для розв'язання науково-дослідних та прикладних аналітичних завдань у бізнес-сфері.

Після завершення курсу студент має бути здатний:

– використовувати сучасні інформаційні технології збирання, систематизації, оброблення та аналізу статистичної інформації;

– ідентифікувати сфери та визначати особливості застосування, сутність і основні положення таких статистичних методів, як кореляційний аналіз, дискримінантний аналіз, факторний аналіз, індексний аналіз, метод головних компонент тощо;

– аналізувати зв'язки між кількома кількісними або якісними ознаками з використанням різних статистичних методів;

– володіти широким арсеналом статистичних методів аналізу динаміки (часових рядів), моделювання та прогнозування, демонструвати навички їх застосовування у науково-дослідній та практичній діяльності.



## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

### **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ**

#### **Тема 1. Методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування динаміки соціально-економічних явищ і процесів**

- 1.1. Логіка прикладного статистичного моделювання
- 1.2. Сутність і види статистичних прогнозів
- 1.3. Метод експертних оцінок
- 1.4. Комп'ютерні технології статистичного моделювання

#### **Тема 2. Описування об'єкта моделювання**

- 2.1. Формування інформаційної бази моделі
- 2.2. Розвідувальний аналіз даних
- 2.3. Багатовимірне ранжування

### **РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ**

#### **Тема 3. Основи моделювання взаємозв'язків**

- 3.1. Типи моделей взаємозв'язку
- 3.2. Багатофакторні індексні моделі
- 3.3. Класична регресія
- 3.4. Забезпечення адекватності регресійної моделі

#### **Тема 4. Розширена регресія**

- 4.1. Регресія на змішаних факторних множинах
- 4.2. Адаптація регресійної моделі до неоднорідної сукупності
- 4.3. Регресія на групуваннях
- 4.4. Модель стандартизованих групувань

#### **Тема 5. Моделі класифікації**

- 5.1. Однорідність і типологія
- 5.2. Кластерні процедури класифікації
- 5.3. Класифікація на основі дискримінантної функції

#### **Тема 6. Модель головних компонент**

- 6.1. Концепція методу головних компонент
- 6.2. Ідентифікація та вимірювання головних компонент

### **РОЗДІЛ 3. ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ**

#### **Тема 7. Методи моделювання та прогнозування динаміки**

- 7.1. Основні засади моделювання динаміки
- 7.2. Типи трендових моделей
- 7.3. Короткострокове прогнозування на основі ковзних середніх
- 7.4. Оцінювання сезонної компоненти
- 7.5. Модель ARIMA 7.6. Моделювання повних циклів

#### **Тема 8. Методи визначення наявності тренду**

- 8.1. Метод визначення наявності тренду в дисперсії
- 8.2. Метод порівняння середніх
- 8.3. Регресійний метод
- 8.4. Аналіз методів перевірки випадковості часових рядів

#### **Тема 9. Методи експертних оцінок**

- 9.1. Група методів індивідуальних експертних оцінок



9.2. Група методів колективних експертних оцінок

9.3. Практичне використання методів експертних оцінок

### Тема 10. Динамічна модель для сукупності об'єктів

10.1. Динамізація просторових моделей

10.2. Модель об'єкто-періодів

## 3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ\*

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	дист	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ</b>												
Тема 1. Методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування динаміки	11	4	2	-	-	5	9	-	-	-	-	9
Тема 2. Описування об'єкта моделювання	9	2	2	-	-	5	9	-	-	-	-	9
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>Розділ 2. МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ</b>												
Тема 3. Основи моделювання взаємозв'язків	11	4	2	-	-	5	9	-	-	-	-	9
Тема 4. Розширена регресія	11	4	2	-	-	5	9	-	-	-	-	9
Тема 5. Моделі класифікації	13	4	4			5	11	1			1	9
Тема 6. Модель головних компонент	13	4	4			5	11	1			1	9
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>36</b>
<b>Розділ 3. ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ</b>												
Тема 7. Методи моделювання та прогнозування динаміки	11	4	2	-	-	5	13	1	-	-	1	11
Тема 8. Методи визначення наявності тренду	11	4	2	-	-	5	13	1	-	-	1	11
Тема 9. Методи експертних оцінок	11	4	2	-	-	5	13	1	-	-	1	11
Тема 10. Динамічна модель для сукупності об'єктів	9	2	2	-	-	5	13	1	-	-	1	11
<b>Разом за розділом 3</b>	<b>42</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>44</b>
Індивідуальні завдання	<b>10</b>					<b>10</b>	<b>10</b>					<b>10</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>108</b>

\* структура навчальної дисципліни (години на вивчення) може змінюватись у зв'язку із змінами законодавства, ступенем засвоєння матеріалу студентами, коригуванням структури навчального року (графіку навчального процесу) тощо. Можлива зміна послідовності розкриття навчального матеріалу в межах окремого розділу або теми, але так, щоб не порушувалась загальна логіка його викладу.

#### 4. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<b>Розділ 1. Теоретико-методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування</b>	
1	Тема 1. Методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування динаміки	2
2	Тема 2. Описування об'єкта моделювання	2
	<b>Розділ 2. Моделювання структури та взаємозв'язків соціально-економічних явищ</b>	
3	Тема 3. Основи моделювання взаємозв'язків	2
4	Тема 4. Розширена регресія	2
5	Тема 5. Моделі класифікації	4
6	Тема 5. Модель головних компонент	4
	<b>Розділ 3. Прогнозування динаміки соціально-економічних явищ</b>	
7	Тема 7. Методи моделювання та прогнозування динаміки	2
8	Тема 8. Методи визначення наявності тренду	2
9	Тема 9. Методи експертних оцінок	2
10	Тема 10. Динамічна модель для сукупності об'єктів	2
	<b>Разом</b>	<b>24</b>

#### 5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота студента включає: опрацювання навчального матеріалу, підготовку до практичних занять, виконання індивідуальних завдань, підготовку до усіх видів контролю.

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи (назва теми)	Кількість годин	
		денне	заочне
1	Проробка конспекту лекції, вивчення рекомендованої літератури по темах, які викладаються на лекціях	10	25
2	Підготовка до практичних занять	10	25
3	Підготовка до поточного контролю	10	20
5	Підготовка індивідуальної роботи	10	10
6	Підготовка до підсумкового контролю (заліку)	20	28
	<b>Разом</b>	<b>60</b>	<b>108</b>

#### 6. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

**Індивідуальна робота** (розрахункове завдання) – є обов'язковою частиною самостійної роботи студента і полягає в проведенні науково-дослідної роботи за обраним напрямком.

Індивідуальна робота виконується згідно з «Методичними вказівками до написання індивідуальних робіт з навчальної дисципліни «Статистичне моделювання і прогнозування».

Студенти обирають напрям економіко-статистичного дослідження та прогнозування соціально-економічних процесів за власним бажанням, але відповідно до рекомендованої тематики. За погодженням із керівником студент може підготувати індивідуальне завдання на іншу тему, аніж запропоновані.

Можливі напрями економіко-статистичного дослідження та прогнозування соціально-економічних процесів для виконання роботи:

1. Статистичне моделювання та прогнозування чисельності населення
2. Статистичне моделювання та прогнозування міграції населення
3. Статистичне моделювання та прогнозування тенденцій розвитку сільського

господарства в Україні

4. Статистичне моделювання та прогнозування тенденцій розвитку промисловості в Україні
5. Статистичне моделювання та прогнозування тенденцій розвитку будівництва в Україні
6. Статистичне моделювання та прогнозування тенденцій розвитку ринку транспортних послуг в Україні
7. Статистичне моделювання та прогнозування інноваційної діяльності як складової економічного розвитку та конкурентоспроможності країни
8. Статистичне моделювання та прогнозування інвестиційної діяльності як чинника економічного розвитку та конкурентоспроможності країни
9. Статистичне моделювання та прогнозування якості життя населення України
10. Статистичне моделювання та прогнозування зовнішньоекономічної діяльності в Україні
11. Статистичне моделювання та прогнозування демографічних показників розвитку країни
12. Статистичне моделювання та прогнозування тенденцій розвитку ринку праці в Україні
13. Статистичне моделювання та прогнозування тенденцій розвитку малого підприємництва в Україні
14. Статистичне моделювання та прогнозування зайнятості населення
15. Статистичне моделювання та прогнозування тенденцій розвитку продовольчого ринку в Україні
16. Статистичне моделювання та прогнозування тенденцій розвитку аграрного комплексу в Україні
17. Статистичне моделювання та прогнозування динаміки показників сфери освіти в Україні
18. Статистичне моделювання та прогнозування тенденцій розвитку роздрібної торгівлі в Україні
19. Статистичне моделювання та прогнозування тенденцій розвитку державного сектору в Україні
20. Статистичне моделювання та прогнозування динаміки показників розвитку сфери охорони здоров'я в Україні

Написання індивідуальної роботи має сприяти глибшому засвоєнню студентами дисципліни «Статистичне моделювання і прогнозування», спонукає ґрунтовно вивчати спеціальні наукові видання вітчизняних і зарубіжних авторів, у яких розглядаються питання пов'язані з дослідженням соціально-демографічних явищ і процесів.

Індивідуальна робота оцінюється за критеріями:

- самостійності виконання;
- логічності та послідовності викладення матеріалу;
- деталізації плану;
- повноти та глибини розкриття теми, аналітичної частини;
- наявності ілюстрацій (таблиці, рисунки, схеми і т. д.);
- кількості використаних джерел;
- використання статистичної інформації, додаткових літературних джерел та ресурсів мережі Internet;
- відображення практичного досвіду;
- обґрунтованості висновків;
- наявності конкретних пропозицій і прогнозів з обов'язковим посиланням на використані літературні джерела;
- якості оформлення, презентації та захисту курсової роботи.

## 7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Основними відмінностями активних та інтерактивних методів навчання від традиційних вважаються не лише методика і техніка викладання, але і висока ефективність навчального процесу, яка проявляється через:

- високу мотивацію студентів;
- закріплення теоретичних знань на практиці;
- підвищення самосвідомості студентів;
- вироблення здатності ухвалювати самостійні рішення;
- вироблення здатності приймати колективні рішення;
- вироблення здатності до соціальної інтеграції;
- придбання навичок вирішення конфліктів;
- розвиток здатності до компромісів.

При викладанні дисципліни для активізації навчального процесу передбачено використання таких сучасних навчальних технологій як кейс-метод, проблемні лекції, міні-лекції, робота в малих групах.

**Кейс-метод** – метод аналізу конкретних ситуацій, який дає змогу наблизити процес навчання до реальної практичної діяльності спеціалістів і передбачає розгляд виробничих, управлінських та інших ситуацій, інцидентів у процесі вивчення навчального матеріалу.

**Проблемні лекції** спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. Коло питань теми лекції обмежується кількома ключовими моментами і увага студентів має бути сконцентрована на матеріалі, що не знайшов відображення в підручниках. При проведенні проблемної лекції має бути розданий друкований матеріал і виділені головні висновки з питань, що розглядаються.

При викладанні лекційного матеріалу студентам пропонуються питання для самостійного розмірковування. При цьому лектор ставить питання, які спонукають студента шукати вирішення проблемної ситуації. Така ситуація змушує студентів сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді.

На початку проведення проблемної лекції необхідно чітко сформулювати проблему, яку необхідно вирішити студентам. При викладанні лекційного матеріалу слід уникати прямої відповіді на поставлені питання, а висвітлювати матеріал таким чином, щоб отриману інформацію студент міг використати при вирішенні проблеми.

**Міні-лекції** передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доведень та узагальнень.

На початку проведення міні-лекції за обраними темами лектор акцентує увагу студентів на необхідності представити викладений лекційний матеріал у так званому структурно-логічному вигляді. На розгляд виносять питання, які зафіксовані у плані лекцій, але викладають їх стисло. Лекційне заняття, проведене у такий спосіб, пробуджує у студента активність та увагу до сприйняття матеріалу, а також спрямовує його на використання системного підходу при відтворенні інформації, яку він отримав під час лекції.

Проблемні лекції та міні-лекції доцільно поєднувати з такою формою активізації навчального процесу, як робота в малих групах.

**Дискусії** передбачають обмін думками та поглядами учасників щодо певної теми, а також розвивають мислення, допомагають формувати погляди і переконання, виробляють вміння формулювати думки й висловлювати їх, вчать оцінювати пропозиції інших людей, критично підходити до власних поглядів.

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання навчальної дисципліни представлено в табл.



### Використання навчальних технологій для активізації процесу навчання

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
<b>Розділ 1. Статистичне моделювання</b>	
Тема 1. Методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування динаміки	Міні-лекція, дискусія
Тема 2. Описування об'єкта моделювання	Лекція, дискусія
<b>Розділ 2. Моделювання структури та взаємозв'язків соціально-економічних явищ</b>	
Тема 3. Основи моделювання взаємозв'язків	Лекція
Тема 4. Розширена регресія	Кейс-метод – Практика застосування розширеної регресії
Тема 5. Моделі класифікації	Кейс-метод – Практика застосування моделей класифікації
Тема 6. Модель головних компонент	Кейс-метод – Практика застосування моделі головних компонент
<b>Розділ 3. Прогнозування динаміки соціально-економічних явищ</b>	
Тема 7. Методи моделювання та прогнозування динаміки	Проблемна лекція з питання: Методи моделювання та прогнозування динаміки
Тема 8. Методи визначення наявності тренду	Кейс-метод – Практика визначення наявності тренду
Тема 9. Методи експертних оцінок	Кейс-метод – Практика застосування методів експертних оцінок
Тема 10. Динамічна модель для сукупності об'єктів	Кейс-метод – Практика застосування динамічної моделі для сукупності об'єктів

## 8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання знань, умінь та навичок студентів включає ті види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, практичні заняття, самостійну роботу.

Перевірка та оцінювання знань студентів проводиться в наступних формах:

- поточне оцінювання роботи і знань студентів під час практичних занять;
- виконання індивідуальної роботи;
- складання заліку.

*Поточне оцінювання* знань студентів здійснюється під час проведення практичних, і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- активність та результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни;
- відвідування занять;
- виконання індивідуального завдання;
- складання проміжного контролю за розділами.

Контроль систематичного виконання самостійної роботи та активності на практичних заняттях 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;

– уміння поєднувати теорію із практикою при розгляді практичних ситуацій, розв’язанні задач, проведенні розрахунків при виконанні індивідуальних завдань, та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;

– оволодіння методами економіко-статистичної обробки даних із використанням комп’ютерних технологій;

– логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, уміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Оцінювання знань студента під час виконання завдань для самостійної роботи проводиться за 4- бальною шкалою. Оцінка «відмінно» ставиться за умови відповідності виконаного завдання студента або його усної відповіді до всіх зазначених критеріїв. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку.

При оцінюванні практичних занять увага приділяється також їх якості та самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

Проміжний контроль рівня знань передбачає виявлення опанування студентом лекційного матеріалу та вміння застосування його для вирішення практичної ситуації й проводиться у вигляді вирішення невеличких практичних завдань.

## 9. СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ

Структура засобів контролю та розподіл балів із дисципліни наведена в таблиці.

Узагальнена схема нарахування балів (денна форма)

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Індивідуальна робота	Разом	Залікова робота	Сума
Поточне оцінювання													
Розділ 1		Розділ 2				Розділ 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10				
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Узагальнена схема нарахування балів (заочна форма)

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Індивідуальна робота	Разом	Залікова робота	Сума
Поточне оцінювання													
Розділ 1		Розділ 2				Розділ 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10				
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

**Підсумковий контроль** за курсами – у формі заліку.

Для допуску до складання підсумкового контролю (екзамену/заліку) здобувач вищої освіти повинен набрати **не менше 10 балів** з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання/контрольної роботи.

Залік здійснюють за заліковими завданнями, які містять три питання (два теоретичних питання й одне практичне завдання) і тести. Вони дають можливість здійснити оцінювання знань студента за дисципліною.

Залікове завдання оцінюється за дворівневою шкалою.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ (ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ)

### *Критерії оцінювання результативності роботи студентів при виконанні самостійної роботи*

Якісними критеріями оцінювання виконання індивідуальних завдань студентами є:

#### *1. Повнота виконання завдання:*

- Елементарна;
- Фрагментарна;
- Повна;
- Неповна.

#### *2. Рівень самостійності студента*

- під керівництвом викладача;
- консультація викладача;
- самостійно.

*3. Сформованість навчально-інформаційних умінь* (роботи з підручником, володіння різними способами читання, складання плану, рецензій, конспекту, вміння користуватися бібліотекою, спостереження, експеримент тощо)

*4. Сформованість навчально-інтелектуальних умінь* (визначення понять, аналіз, синтез, порівняння, класифікація, систематизація, узагальнення, абстрагування, вміння відповідати на запитання, виконувати творчі завдання тощо);

*5. Рівень сформованості фахових методичних вмінь* (вміння застосовувати на практиці набуті знання):

- низький – володіння умінням здійснювати первинну обробку навчальної інформації без подальшого її аналізу;
- середній – уміння вибирати відомі способи дій для виконання фахових завдань;
- достатній – застосовує набуті знання у стандартних практичних ситуаціях;
- високий – володіння умінням творчо-пошукової діяльності.

### *Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти за відповіді на питання поточного контролю*

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу, вироблених навичок проведення розрахункових робіт, умінь самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислити зміст теми чи розділу, умінь публічно чи письмово представити певний матеріал (презентація).

Якісними критеріями оцінювання виконання завдань поточного контролю є:

#### *1. Повнота відповіді або виконання завдання:*

- елементарна;
- фрагментарна;
- повна;
- неповна.

#### *2. Рівень сформованості логічних умінь:*

- елементарні дії;
- операція, правило, алгоритм;
- правила визначення понять;
- формулювання законів і закономірностей;
- структурування суджень, доводів, описів.

### *Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти за виконання індивідуальної роботи*

Індивідуальна робота студента складається з двох частин: перша – опрацювання теоретичного питання (10 балів), друга – виконання практичного завдання (30 балів). Максимальна оцінка за виконання завдань контрольної роботи – 40 балів.

Виконання завдань оцінюється за такими критеріями:

## 1) теоретичне питання:

- повнота й ґрунтовність викладу;
- аргументованість тверджень;
- суб'єктне усвідомлення змісту;
- термінологічна коректність;

## 2) практичне завдання:

- технологічна грамотність;
- методична грамотність;
- обґрунтованість висновків;
- правильність оформлення.

## Шкала оцінювання індивідуальної роботи (практичної частини)

Кількість балів	Практичне завдання
24-30	Продemonстровано методичну й технологічну грамотність. Методичні рішення обґрунтовано. Оформлення відповідає вимогам.
17-23	Наявність незначних методичних і технологічних помилок, а також помилок в оформленні роботи. Методичні рішення обґрунтовано.
9-16	Наявність значної кількості методичних і технологічних помилок, а також в оформленні роботи.
0-8	Методична й технологічна неграмотність. Неправильне оформлення роботи.

**Критерії оцінювання на заліку**

Оцінювання знань студента проводиться за дворівневою шкалою (*зараховано* – відмінно, добре, задовільно; *не зараховано* – незадовільно). За залік студент може отримати максимум 40 балів:

## 1. Для отримання оцінки «відмінно» (35-40 балів) студент повинен:

- укластися у встановлений строк підготовки відповіді;
- викласти теоретичний матеріал чітко, коротко, зв'язно й обґрунтовано;
- навести вірне рішення задачі та тестів.

## 2. Для одержання оцінки «добре» (25-34 бала) студент повинен:

- укластися у встановлений строк підготовки відповіді;
- викласти теоретичний матеріал зв'язно й обґрунтовано;
- навести вірне рішення задачі;
- можливі помилки у відповідях на тести.

## 3. Для отримання оцінки «задовільно» (15-24 бала) студент повинен:

- викладати теоретичний матеріал у доступній для розуміння формі;
- можливі помилки при розв'язанні задачі та в тестах.

4. Оцінку «незадовільно» (1-14 балів) отримують студенти, відповіді яких можуть бути оцінені нижче вимог, сформульованих у попередніх пунктах.

Кожне завдання заліку оцінюється окремо. Загальна оцінка дорівнює сумі оцінок за всі завдання.

**Шкала оцінювання залікової роботи:**

– за кожен правильну відповідь на теоретичні питання завдань № 1 і 2 студент одержує по 5 балів;

– за правильно виконане завдання № 3 (задача) студент одержує 10 балів.

– за правильно виконане завдання № 3 (тести) студент одержує 20 балів.

**Підсумкова оцінка** з навчальної дисципліни визначається як сума балів, набраних здобувачем вищої освіти протягом семестру при виконанні контрольних заходів, передбачених



програмою навчальної дисципліни та балів, набраних ним при складанні семестрового екзамену (поточне оцінювання за роботу протягом семестру, поточний контроль знань (тестування), контрольна робота та оцінка за результатами підсумкового екзамену).

Максимальна сума балів, яку може набрати здобувач вищої освіти при підсумковому семестровому контролі, складає 100.

#### *Зведена шкала оцінювання роботи студентів з дисципліни*

Види робіт	Максимум балів
Поточний контроль на заняттях	20
Індивідуальна робота	40
<b>РАЗОМ</b>	<b>60</b>
<i>Залік</i>	<b>40</b>
<b>ВСЬОГО</b>	<b>100</b>

У відповідності до набраних студентом балів оцінка знання матеріалу проводиться за дворівневою системою згідно з Методикою переведення показників успішності знань студентів.

#### **Шкала оцінювання**

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
	для дворівневої шкали оцінювання
90-100	зараховано
80-89	
70-79	
60-69	
50-59	
1-49	не зараховано

### **10. Рекомендована література**

#### **Основна література**

1. Гур'янова Л. С. Прогнозування як основний елемент систем управління корпорацій / Л. С. Гур'янова, В. С. Гвоздицький, Т. С. Клебанова. // Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії і практики. 2017. Випуск 2(23). С.292-302.
2. Єріна А. М., Єрін Д. Л. Статистичне моделювання та прогнозування : навч. посіб. К. : КНЕУ, 2014. 348 с.
3. Моделювання та оптимізація систем: підручник / Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., Усов А. В. Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. 804 с.

#### **Допоміжна література**

1. Корепанов О. С., Лазебник Ю. О., Момотюк Л. Є., Парфенцева Н. О., Чала Т. Г., Корепанов Г. С., Черненко Д. І. Статистичне моделювання факторів формування якості зайнятості в Україні. *Бізнес Інформ*. 2022. № 1. С. 172–178. doi.org/10.32983/2222-4459-2022-1-172-178. URL: [https://www.business-inform.net/export\\_pdf/business-inform-2022-1\\_0-pages-172\\_178.pdf](https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2022-1_0-pages-172_178.pdf)
2. Корепанов О.С., Лазебник Ю.О., Чала Т.Г., Корнієнко В.В. Статистичний аналіз та прогнозування складових національного валютного ринку в умовах вторгнення РФ в Україну. *Бізнес Інформ*. Харків. 2023. № 1. С. 31–39. URL: [https://www.business-inform.net/export\\_pdf/business-inform-2023-1\\_0-pages-31\\_39.pdf](https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2023-1_0-pages-31_39.pdf)
3. Корепанов О.С., Лазебник Ю.О., Ямшинський К.А. Моделювання факторів соціально-економічного розвитку регіонів України та визначення ролі ІКТ. *Бізнес Інформ*.

Харків. 2024. № 2. С. 111–117. URL: [https://www.business-inform.net/export\\_pdf/business-inform-2024-2\\_0-pages-111\\_117.pdf](https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2024-2_0-pages-111_117.pdf)

4. Кузьмичов А. І. Аналітика мережевих структур. Моделювання засобами WinQSB та MS Excel: Практикум. К.: Видавництво Ліра-К, 2018. 208 с.

5. Кузьмичов А. І. Оптимізаційні методи і моделі. Моделювання засобами MS Excel // навчальний посібник. К.: Видавництво Ліра-К, 2017. 215 с.

6. Chala, T., Korepanov, O., Lazebnyk, I., Chernenko, D., Korepanov, G. Statistical modeling and forecasting of wheat and meslin export from Ukraine using singular spectral analysis. *Statistics in Transition New Series*. ISSN 1234-7655. Poland. 2023. 24(1), pp. 169–197. DOI <https://doi.org/10.59170/stattrans-2023-010>. URL:

[https://sit.stat.gov.pl/SiT/2023/1/gus\\_sit\\_2023\\_00\\_tetyana\\_chala\\_oleksiy\\_korepanov\\_iuliia\\_lazebnyk\\_daryna\\_chernenko\\_georgii\\_korepanov\\_statistical\\_modelling\\_and\\_forecasting.pdf](https://sit.stat.gov.pl/SiT/2023/1/gus_sit_2023_00_tetyana_chala_oleksiy_korepanov_iuliia_lazebnyk_daryna_chernenko_georgii_korepanov_statistical_modelling_and_forecasting.pdf)

7. Korepanov O., Goncharenko Y., Mekhovich S., Dyshkantiuk O., Salamatina S., Rusavska V. Economic-Mathematical Modelling of the Distribution of Investments in the Tourism and Hospitality. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*. ISSN: 2249–8958. Vol.-9. Issue-1. October 2019. PP. 138-142. URL: <https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v9i1/A1093109119.pdf>

8. Korepanov O., Lazebnyk Iu. Determination and analysis of the main factors of the influence of the COVID-19 pandemic on population mortality in Ukraine. *Eurasian Scientific Discussions: Proceedings of the 5th International scientific and practical conference (Barcelona, Spain, June 5-7, 2022)*. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2022. Pp. 669-675. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-eurasian-scientific-discussions-5-7-iyunya-2022-goda-barselona-ispaniya-arhiv/>.

9. Korepanov O., Mekhovich S., Karpenko N., Kryvytska O., Kovalskyi A., Karpenko R. Modelling Decision Making under Uncertainty for Strategic Forecasting. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. ISSN: 2277-3878. Vol.-8 Issue-3. September 2019. PP. 7251-7255. URL: <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i3/C6312098319.pdf>

10. Lazebnyk Y., Korepanov O., Chala T., Korepanov G., Chernenko D., Plumite U., Komlieva M. Statistical modelling of factors influencing the agricultural land market in Ukraine. *Latvian Journal of Physics and Technical Sciences*. ISSN 0868-8257. Latvia. 2022. Issue 6. Vol. 59. Pp. 52–67. DOI: 10.2478/lpts-2022-0047. URL: [https://fei-web.lv/images/zurnali/2022/FEI\\_Zurnal\\_2022-6.pdf](https://fei-web.lv/images/zurnali/2022/FEI_Zurnal_2022-6.pdf)

## 11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Загальноакадемічний портал наукової періодики. Національна академія наук України / Л. Костенко, Є. Копанєва // Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL : <http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/NTI/search.html>.

2. Статистичне моделювання та прогнозування: Практикум із використанням MS Excel та ППП Statistica / упоряд. Г. С. Корепанов, О. С. Корепанов, Ю. О. Лазебник, Т. Г. Чала, Д. І. Черненко // Економ.факультет ХНУ ім. В. Н. Каразіна, Х. : Видавництво ФОП Тагасв П. О., 2017. 92 с.

3. Нормативно-правова база / Кабінет Міністрів України; Урядовий портал. Офіц. веб-сайт. URL : <http://www.kmu.gov.ua/control/npd/list>.

4. Нормативно-правові акти / Урядовий портал. Єдиний веб-портал виконавчої влади України. URL : [http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/category/main?cat\\_id=32854](http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/category/main?cat_id=32854).

5. Статистична інформація / Державна служба статистики України ; за ред. О. Г. Осауленка / Офіційний сайт державної служби статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua> .

## **12. Особливості навчання за денною формою в умовах дії обставин непереборної сили**

В умовах дії форс-мажорних обмежень освітній процес в університеті здійснюється відповідно до наказів/розпоряджень ректора/проректора або за змішаною формою навчання, або повністю дистанційно в синхронному режимі.

У разі проведення екзамену/заліку в дистанційній формі використовується LMS платформа «Moodle» або Classroom з автентифікацією здобувача у режимі відеоконференції з Google Meet. Реєстрація (допуск до складання) учасників освітнього процесу, а також обмін контрольними (підсумковими) завданнями та відповідями на них здійснюється винятково з корпоративної електронної пошти Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (домен – karazin.ua) із забезпеченням академічної доброчесності. При проведенні екзамену/заліку в дистанційній формі використовуються технічні і програмні засоби, які дозволяють забезпечити аудіо- і відео- фіксацію.

Режим доступу до курсу на LMS платформі Classroom:  
<https://classroom.google.com/u/0/c/MjYzMjQ5OTcxOTk2> (код курсу: 2uad2g5).



Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра статистики, обліку та аудиту

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан економічного факультету

Віталій ДЯЧЕК



“04” серпня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**“Статистичне моделювання та прогнозування”**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»  
спеціальність 051 «Економіка»  
освітня програма «Економічна аналітика та статистика»  
вид дисципліни обов'язкова  
факультет економічний

2024 / 2025 навчальний рік



Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою економічного факультету "27" серпня 2024 року, протокол № 11

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

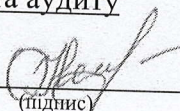
Олексій КОРЕПАНОВ, професор закладу вищої освіти кафедри статистики, обліку та аудиту ХНУ імені В. Н. Каразіна, докт. екон. наук, професор.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програму схвалено на засіданні кафедри статистики, обліку та аудиту

Протокол від "26" серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри статистики, обліку та аудиту

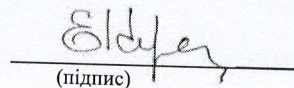
  
(підпис)

Оксана НЕСТЕРЕНКО

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) «Економічна аналітика та статистика»

назва освітньої програми

Гарант освітньо-професійної програми  
(керівник проектної групи) «Економічна аналітика та статистика»

  
(підпис)

Олена КУЩЕНКО

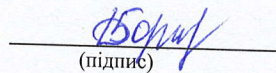
Програму погоджено науково-методичною комісією

економічного факультету

(назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна)

Протокол від "27" серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії

  
(підпис)

Дар'я ЗАГОРСЬКА

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Статистичне моделювання та прогнозування” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки **бакалавра** спеціальності (напряму) 051 «Економіка» освітня програма «Економічна аналітика та статистика»

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. *Метою* викладання навчальної дисципліни є надання знань у галузі статистичного моделювання та прогнозування, вивчення причинно-наслідкового механізму формування варіації та динаміки соціально-економічних явищ, моделювання їх узагальнюючих показників.

1.2. Основними *завданнями* вивчення дисципліни є:

- ознайомлення студентів з теоретичними основами моделювання та прогнозування динаміки, структури і взаємозв'язків соціально-економічних явищ і процесів;
- формування знань і практичних навиків у галузі багатовимірного аналізу, моделювання динаміки, структури та взаємозв'язків соціально-економічних явищ і процесів, набуття вмінь і навичок використання моделей для соціально-економічного прогнозування й прийняття рішень.

Після завершення курсу студент має набути такі **загальні та фахові компетентності**:

– КФ.2.3. Здатність ефективно застосовувати економічну логіку і статистичні методи для вирішення загальноекономічних завдань; володіння методами економічного аналізу, моделювання та прогнозування.

– КФ.2.4. Спроможність узагальнити оброблені дані, та за результатами проведеного аналізу і підсумками дослідження, провести змістову інтерпретацію та обґрунтувати висновки.

– КФ.2.5. Здатність застосовувати необхідні економічні показники та методи дослідження при роботі в проектах.

– КСФ.3.2. Здатність проводити аналіз зовнішнього та внутрішнього бізнес-середовища діяльності суб'єктів господарювання; розуміння і використання бухгалтерської та фінансової систем; розуміння принципів організації виробництва і їх зв'язку з бізнесом; розуміння існуючих і нових технологій і їх впливу на нові / майбутні ринки.

– КСФ.3.3. Розуміння необхідності застосування основних статистичних методів і програмного забезпечення, що використовується для бізнес-аналітики; загальні знання і здатність працювати з відповідним програмним забезпеченням.

1.3. Кількість кредитів – 4

1.4. Загальна кількість годин – 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	4-й
Семестр	
8-й	8-й
Лекції	
36 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	
24 год.	-

Лабораторні заняття	
-	-
Дистанційна робота	
-	6 год.
Самостійна робота	
60 год.	108
у тому числі, індивідуальні завдання	
-	-

#### 1.6. Заплановані результати навчання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких **результатів навчання**:

– РН8. Демонструвати базові знання та розуміння економічних категорій, законів, причинно-наслідкових та функціональних зв'язків, які існують між процесами та явищами на різних рівнях економічних систем.

– РН10. Володіти методичним інструментарієм збору, очищення, передачі, ефективного представлення первинних та вторинних даних на основі проведення статистичного спостереження, зокрема, вибіркового обстеження підприємств, включаючи обґрунтування обсягу вибіркової сукупності та оцінювання точності отриманих результатів.

– РН11. Володіти базовими знаннями фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для застосовування економіко-статистичних методів у обраній професії.

– РН12. Володіти широким арсеналом статистичних методів аналізу, моделювання та прогнозування, демонструвати навички їх застосовування у науково-дослідній та практичній діяльності.

– РН13. Демонструвати навички узагальнення результатів економіко-статистичного дослідження, проведення їх змістової інтерпретації, обґрунтування висновків та презентації результатів.

– РН16. Демонструвати навички проведення бізнес-аналізу, оцінювання стану та тенденцій розвитку економічних явищ і процесів, факторів формування зовнішнього та внутрішнього бізнес-середовища функціонування підприємств.

– РН17. Демонструвати спроможність до статистичного забезпечення управлінських рішень у бізнесі на основі системного аналізу, багатовимірного статистичного аналізу, моделювання і прогнозування бізнес-процесів.

– РН18. Розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі економіки, бізнес-аналітики та міжнародної статистики. Оперувати аналітичною інформацією, здійснювати зіставлення параметрів економічних процесів, виявлення змін й аналізу причин їх виникнення, діагностування підприємства і позиціювання його в бізнес-середовищі.

– РН19. Професійно застосовувати статистичні прикладні пакети програм для розв'язання науково-дослідних та прикладних аналітичних завдань у бізнес-сфері.

Після завершення курсу студент має бути здатний:

– використовувати сучасні інформаційні технології збирання, систематизації, оброблення та аналізу статистичної інформації;

– ідентифікувати сфери та визначати особливості застосування, сутність і основні положення таких статистичних методів, як кореляційний аналіз, дискримінантний аналіз, факторний аналіз, індексний аналіз, метод головних компонент тощо;

– аналізувати зв'язки між кількома кількісними або якісними ознаками з використанням різних статистичних методів;

– володіти широким арсеналом статистичних методів аналізу динаміки (часових рядів), моделювання та прогнозування, демонструвати навички їх застосовування у науково-дослідній та практичній діяльності.

## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

### **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ**

#### **Тема 1. Методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування динаміки соціально-економічних явищ і процесів**

- 1.1. Логіка прикладного статистичного моделювання
- 1.2. Сутність і види статистичних прогнозів
- 1.3. Метод експертних оцінок
- 1.4. Комп'ютерні технології статистичного моделювання

#### **Тема 2. Описування об'єкта моделювання**

- 2.1. Формування інформаційної бази моделі
- 2.2. Розвідувальний аналіз даних
- 2.3. Багатовимірне ранжування

### **РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ**

#### **Тема 3. Основи моделювання взаємозв'язків**

- 3.1. Типи моделей взаємозв'язку
- 3.2. Багатофакторні індексні моделі
- 3.3. Класична регресія
- 3.4. Забезпечення адекватності регресійної моделі

#### **Тема 4. Розширена регресія**

- 4.1. Регресія на змішаних факторних множинах
- 4.2. Адаптація регресійної моделі до неоднорідної сукупності
- 4.3. Регресія на групуваннях
- 4.4. Модель стандартизованих групувань

#### **Тема 5. Моделі класифікації**

- 5.1. Однорідність і типологія
- 5.2. Кластерні процедури класифікації
- 5.3. Класифікація на основі дискримінантної функції

#### **Тема 6. Модель головних компонент**

- 6.1. Концепція методу головних компонент
- 6.2. Ідентифікація та вимірювання головних компонент

### **РОЗДІЛ 3. ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ**

#### **Тема 7. Методи моделювання та прогнозування динаміки**

- 7.1. Основні засади моделювання динаміки
- 7.2. Типи трендових моделей
- 7.3. Короткострокове прогнозування на основі ковзних середніх
- 7.4. Оцінювання сезонної компоненти
- 7.5. Модель ARIMA 7.6. Моделювання повних циклів

#### **Тема 8. Методи визначення наявності тренду**

- 8.1. Метод визначення наявності тренду в дисперсії
- 8.2. Метод порівняння середніх
- 8.3. Регресійний метод
- 8.4. Аналіз методів перевірки випадковості часових рядів

#### **Тема 9. Методи експертних оцінок**

- 9.1. Група методів індивідуальних експертних оцінок



9.2. Група методів колективних експертних оцінок

9.3. Практичне використання методів експертних оцінок

### Тема 10. Динамічна модель для сукупності об'єктів

10.1. Динамізація просторових моделей

10.2. Модель об'єкто-періодів

## 3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ\*

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	дист	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ</b>												
Тема 1. Методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування динаміки	12	4	2	-	-	6	10	-	-	-	-	10
Тема 2. Описування об'єкта моделювання	10	2	2	-	-	6	10	-	-	-	-	10
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
<b>Розділ 2. МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ</b>												
Тема 3. Основи моделювання взаємозв'язків	12	4	2	-	-	6	10	-	-	-	-	10
Тема 4. Розширена регресія	12	4	2	-	-	6	10	-	-	-	-	10
Тема 5. Моделі класифікації	14	4	4			6	11	1			1	10
Тема 6. Модель головних компонент	14	4	4			6	11	1			1	10
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>52</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>44</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>40</b>
<b>Розділ 3. ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ</b>												
Тема 7. Методи моделювання та прогнозування динаміки	12	4	2	-	-	6	14	1	-	-	1	12
Тема 8. Методи визначення наявності тренду	12	4	2	-	-	6	14	1	-	-	1	12
Тема 9. Методи експертних оцінок	12	4	2	-	-	6	14	1	-	-	1	12
Тема 10. Динамічна модель для сукупності об'єктів	10	2	2	-	-	6	14	1	-	-	1	12
<b>Разом за розділом 3</b>	<b>46</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>56</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>48</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>108</b>

\* структура навчальної дисципліни (години на вивчення) може змінюватись у зв'язку із змінами законодавства, ступенем засвоєння матеріалу студентами, коригуванням структури навчального року (графіку навчального процесу) тощо. Можлива зміна послідовності розкриття навчального матеріалу в межах окремого розділу або теми, але так, щоб не порушувалась загальна логіка його викладу.

#### 4. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<b>Розділ 1. Теоретико-методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування</b>	
1	Тема 1. Методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування динаміки	2
2	Тема 2. Описування об'єкта моделювання	2
	<b>Розділ 2. Моделювання структури та взаємозв'язків соціально-економічних явищ</b>	
3	Тема 3. Основи моделювання взаємозв'язків	2
4	Тема 4. Розширена регресія	2
5	Тема 5. Моделі класифікації	4
6	Тема 5. Модель головних компонент	4
	<b>Розділ 3. Прогнозування динаміки соціально-економічних явищ</b>	
7	Тема 7. Методи моделювання та прогнозування динаміки	2
8	Тема 8. Методи визначення наявності тренду	2
9	Тема 9. Методи експертних оцінок	2
10	Тема 10. Динамічна модель для сукупності об'єктів	2
	<b>Разом</b>	<b>24</b>

#### 5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота студента включає: опрацювання навчального матеріалу, підготовку до практичних занять, виконання індивідуальних завдань, підготовку до усіх видів контролю.

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи (назва теми)	Кількість годин	
		денне	заочне
1	Проробка конспекту лекції, вивчення рекомендованої літератури по темах, які викладаються на лекціях	10	20
2	Підготовка до практичних занять	10	20
3	Підготовка до поточного контролю	10	20
5	Підготовка до контрольної роботи	20	20
6	Підготовка до підсумкового контролю (заліку)	10	28
	<b>Разом</b>	<b>60</b>	<b>108</b>

#### 6. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Не передбачено.

#### 7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Основними відмінностями активних та інтерактивних методів навчання від традиційних вважаються не лише методика і техніка викладання, але і висока ефективність навчального процесу, яка проявляється через:

- високу мотивацію студентів;
- закріплення теоретичних знань на практиці;
- підвищення самосвідомості студентів;
- вироблення здатності ухвалювати самостійні рішення;
- вироблення здатності приймати колективні рішення;
- вироблення здатності до соціальної інтеграції;

придбання навичок вирішення конфліктів;  
розвиток здатності до компромісів.

При викладанні дисципліни для активізації навчального процесу передбачено використання таких сучасних навчальних технологій як кейс-метод, проблемні лекції, міні-лекції, робота в малих групах.

**Кейс-метод** – метод аналізу конкретних ситуацій, який дає змогу наблизити процес навчання до реальної практичної діяльності спеціалістів і передбачає розгляд виробничих, управлінських та інших ситуацій, інцидентів у процесі вивчення навчального матеріалу.

**Проблемні лекції** спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. Коло питань теми лекції обмежується кількома ключовими моментами і увага студентів має бути сконцентрована на матеріалі, що не знайшов відображення в підручниках. При проведенні проблемної лекції має бути розданий друкований матеріал і виділені головні висновки з питань, що розглядаються.

При викладанні лекційного матеріалу студентам пропонуються питання для самостійного розмірковування. При цьому лектор ставить питання, які спонукають студента шукати вирішення проблемної ситуації. Така ситуація змушує студентів сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді.

На початку проведення проблемної лекції необхідно чітко сформулювати проблему, яку необхідно вирішити студентам. При викладанні лекційного матеріалу слід уникати прямої відповіді на поставлені питання, а висвітлювати матеріал таким чином, щоб отриману інформацію студент міг використати при вирішенні проблеми.

**Міні-лекції** передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доведень та узагальнень.

На початку проведення міні-лекції за обраними темами лектор акцентує увагу студентів на необхідності представити викладений лекційний матеріал у так званому структурно-логічному вигляді. На розгляд виносять питання, які зафіксовані у плані лекцій, але викладають їх стисло. Лекційне заняття, проведене у такий спосіб, пробуджує у студента активність та увагу до сприйняття матеріалу, а також спрямовує його на використання системного підходу при відтворенні інформації, яку він отримав під час лекції.

Проблемні лекції та міні-лекції доцільно поєднувати з такою формою активізації навчального процесу, як робота в малих групах.

**Дискусії** передбачають обмін думками та поглядами учасників щодо певної теми, а також розвивають мислення, допомагають формувати погляди і переконання, виробляють вміння формулювати думки й висловлювати їх, вчать оцінювати пропозиції інших людей, критично підходити до власних поглядів.

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання навчальної дисципліни представлено в табл.

**Використання навчальних технологій для активізації процесу навчання**

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
<b>Розділ 1</b>	
<b>Статистичне моделювання</b>	
Тема 1. Методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування динаміки	Міні-лекція, дискусія
Тема 2. Описування об'єкта моделювання	Лекція, дискусія
<b>Розділ 2</b>	
<b>Моделювання структури та взаємозв'язків соціально-економічних явищ</b>	
Тема 3. Основи моделювання взаємозв'язків	Лекція
Тема 4. Розширена регресія	Кейс-метод – Практика застосування розширеної регресії

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
Тема 5. Моделі класифікації	Кейс-метод – Практика застосування моделей класифікації
Тема 6. Модель головних компонент	Кейс-метод – Практика застосування моделі головних компонент
<b>Розділ 3</b> <b>Прогнозування динаміки соціально-економічних явищ</b>	
Тема 7. Методи моделювання та прогнозування динаміки	Проблемна лекція з питання: Методи моделювання та прогнозування динаміки
Тема 8. Методи визначення наявності тренду	Кейс-метод – Практика визначення наявності тренду
Тема 9. Методи експертних оцінок	Кейс-метод – Практика застосування методів експертних оцінок
Тема 10. Динамічна модель для сукупності об'єктів	Кейс-метод – Практика застосування динамічної моделі для сукупності об'єктів

## 8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання знань, умінь та навичок студентів включає ті види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, практичні заняття, самостійну роботу.

Перевірка та оцінювання знань студентів проводиться в наступних формах:

- поточне оцінювання роботи і знань студентів під час практичних занять;
- виконання контрольної роботи;
- складання заліку.

*Поточне оцінювання* знань студентів здійснюється під час проведення практичних, і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- активність та результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни;
- відвідування занять;
- виконання індивідуального завдання;
- складання проміжного контролю за розділами.

Контроль систематичного виконання самостійної роботи та активності на практичних заняттях 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;
- уміння поєднувати теорію із практикою при розгляді практичних ситуацій, розв'язанні задач, проведенні розрахунків при виконанні індивідуальних завдань, та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;
- оволодіння методами економіко-статистичної обробки даних із використанням комп'ютерних технологій;
- логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, уміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Оцінювання знань студента під час виконання завдань для самостійної роботи проводиться за 4- бальною шкалою. Оцінка «відмінно» ставиться за умови відповідності

виконаного завдання студента або його усної відповіді до всіх зазначених критеріїв. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку.

При оцінюванні практичних занять увага приділяється також їх якості та самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

Проміжний контроль рівня знань передбачає виявлення опанування студентом лекційного матеріалу та вміння застосування його для вирішення практичної ситуації й проводиться у вигляді вирішення невеличких практичних завдань.

## 9. СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ

Структура засобів контролю та розподіл балів із дисципліни наведена в таблиці.

Узагальнена схема нарахування балів (денна форма)

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Контрольна робота	Разом	Залікова робота	Сума
Поточне оцінювання													
Розділ 1		Розділ 2				Розділ 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10				
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Узагальнена схема нарахування балів (заочна форма)

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Контрольна робота	Разом	Залікова робота	Сума
Поточне оцінювання													
Розділ 1		Розділ 2				Розділ 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10				
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

**Підсумковий контроль** за курсами – у формі заліку.

Для допуску до складання підсумкового контролю (екзамену/заліку) здобувач вищої освіти повинен набрати **не менше 10 балів** з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання/контрольної роботи.

Залік здійснюють за заліковими завданнями, які містять три питання (два теоретичних питання й одне практичне завдання) і тести. Вони дають можливість здійснити оцінювання знань студента за дисципліною.

Залікове завдання оцінюється за дворівневою шкалою.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ (ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ)

*Критерії оцінювання результативності роботи студентів при виконанні самостійної роботи*

Якісними критеріями оцінювання виконання індивідуальних завдань студентами є:

1. Повнота виконання завдання:

- Елементарна;
- Фрагментарна;
- Повна;
- Неповна.

2. Рівень самостійності студента

- під керівництвом викладача;
- консультація викладача;
- самостійно.

3. *Сформованість навчально-інформаційних умінь* (роботи з підручником, володіння різними способами читання, складання плану, рецензій, конспекту, вміння користуватися бібліотекою, спостереження, експеримент тощо)

4. *Сформованість навчально-інтелектуальних умінь* (визначення понять, аналіз, синтез, порівняння, класифікація, систематизація, узагальнення, абстрагування, вміння відповідати на запитання, виконувати творчі завдання тощо);

5. *Рівень сформованості фахових методичних вмінь* (вміння застосовувати на практиці набуті знання):

- низький – володіння умінням здійснювати первинну обробку навчальної інформації без подальшого її аналізу;
- середній – уміння вибирати відомі способи дій для виконання фахових завдань;
- достатній – застосовує набуті знання у стандартних практичних ситуаціях;
- високий – володіння умінням творчо-пошукової діяльності.

#### *Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти за відповіді на питання поточного контролю*

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу, вироблених навичок проведення розрахункових робіт, умінь самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислити зміст теми чи розділу, умінь публічно чи письмово представити певний матеріал (презентація).

Якісними критеріями оцінювання виконання завдань поточного контролю є:

##### *1. Повнота відповіді або виконання завдання:*

- елементарна;
- фрагментарна;
- повна;
- неповна.

##### *2. Рівень сформованості логічних умінь:*

- елементарні дії;
- операція, правило, алгоритм;
- правила визначення понять;
- формулювання законів і закономірностей;
- структурування суджень, доводів, описів.

#### *Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти за виконання контрольної роботи*

Контрольна робота студента складається з двох частин: перша – опрацювання теоретичного питання (10 балів), друга – виконання практичного завдання (30 балів). Максимальна оцінка за виконання завдань контрольної роботи – 40 балів.

Виконання завдань оцінюється за такими критеріями:

##### *1) теоретичне питання:*

- повнота й ґрунтовність викладу;
- аргументованість тверджень;
- суб'єктне усвідомлення змісту;
- термінологічна коректність;

##### *2) практичне завдання:*

- технологічна грамотність;
- методична грамотність;
- обґрунтованість висновків;
- правильність оформлення.



## Шкала оцінювання контрольної роботи (практичної частини)

Кількість балів	Теоретичне питання	Практичне завдання
24-30	Повне засвоєння та суб'єктне усвідомлення матеріалу. Твердження чітко аргументовані. Продemonстровано термінологічну грамотність	Продemonстровано методичну й технологічну грамотність. Методичні рішення обґрунтовано. Оформлення відповідає вимогам.
17-23	Повне засвоєння матеріалу, але недостатнє суб'єктне його усвідомлення. Нечітка аргументація тверджень. Часткова термінологічна некоректність.	Наявність незначних методичних і технологічних помилок, а також помилок в оформленні роботи. Методичні рішення обґрунтовано.
9-16	Часткове засвоєння матеріалу, суб'єктне його не усвідомлення. Аргументація відсутня. Термінологічна неграмотність.	Наявність значної кількості методичних і технологічних помилок, а також в оформленні роботи.
0-8	Теоретичний матеріал не засвоєно. Аргументація відсутня. Термінологічна неграмотність.	Методична й технологічна неграмотність. Неправильне оформлення роботи.

**Критерії оцінювання на заліку**

Оцінювання знань студента проводиться за дворівневою шкалою (*зараховано* – відмінно, добре, задовільно; *не зараховано* – незадовільно). За залік студент може отримати максимум 40 балів:

- Для отримання оцінки «відмінно» (35-40 балів) студент повинен:
  - укластися у встановлений строк підготовки відповіді;
  - викласти теоретичний матеріал чітко, коротко, зв'язно й обґрунтовано;
  - навести вірне рішення задачі та тестів.
- Для одержання оцінки «добре» (25-34 бала) студент повинен:
  - укластися у встановлений строк підготовки відповіді;
  - викласти теоретичний матеріал зв'язно й обґрунтовано;
  - навести вірне рішення задачі;
  - можливі помилки у відповідях на тести.
- Для отримання оцінки «задовільно» (15-24 бала) студент повинен:
  - викладати теоретичний матеріал у доступній для розуміння формі;
  - можливі помилки при розв'язанні задачі та в тестах.
- Оцінку «незадовільно» (1-14 балів) отримують студенти, відповіді яких можуть бути оцінені нижче вимог, сформульованих у попередніх пунктах.

Кожне завдання заліку оцінюється окремо. Загальна оцінка дорівнює сумі оцінок за всі завдання.

**Шкала оцінювання залікової роботи:**

- за кожен правильну відповідь на теоретичні питання завдань № 1 і 2 студент одержує по 5 балів;
- за правильно виконане завдання № 3 (задача) студент одержує 10 балів.
- за правильно виконане завдання № 3 (тести) студент одержує 20 балів.

**Підсумкова оцінка** з навчальної дисципліни визначається як сума балів, набраних здобувачем вищої освіти протягом семестру при виконанні контрольних заходів, передбачених програмою навчальної дисципліни та балів, набраних ним при складанні семестрового екзамену

(поточне оцінювання за роботу протягом семестру, поточний контроль знань (тестування), контрольна робота та оцінка за результатами підсумкового екзамену).

Максимальна сума балів, яку може набрати здобувач вищої освіти при підсумковому семестровому контролі, складає 100.

#### *Зведена шкала оцінювання роботи студентів з дисципліни*

Види робіт	Максимум балів
Поточний контроль на заняттях	20
Контрольна робота	40
<b>РАЗОМ</b>	<b>60</b>
<i>Залік</i>	<b>40</b>
<b>ВСЬОГО</b>	<b>100</b>

У відповідності до набраних студентом балів оцінка знання матеріалу проводиться за дворівневою системою згідно з Методикою переведення показників успішності знань студентів.

#### **Шкала оцінювання**

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
	для дворівневої шкали оцінювання
90-100	зараховано
80-89	
70-79	
60-69	
50-59	
1-49	не зараховано

### **10. Рекомендована література**

#### **Основна література**

1. Гур'янова Л. С. Прогнозування як основний елемент систем управління корпорацій / Л. С. Гур'янова, В. С. Гвоздицький, Т. С. Клебанова. // Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії і практики. 2017. Випуск 2(23). С.292-302.

2. Єріна А. М., Єрін Д. Л. Статистичне моделювання та прогнозування : навч. посіб. К. : КНЕУ, 2014. 348 с.

3. Моделювання та оптимізація систем: підручник / Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., Усов А. В. Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. 804 с.

#### **Допоміжна література**

1. Корепанов О. С., Лазебник Ю. О., Момотюк Л. Є., Парфенцева Н. О., Чала Т. Г., Корепанов Г. С., Черненко Д. І. Статистичне моделювання факторів формування якості зайнятості в Україні. *Бізнес Інформ*. 2022. № 1. С. 172–178. doi.org/10.32983/2222-4459-2022-1-172-178. URL: [https://www.business-inform.net/export\\_pdf/business-inform-2022-1\\_0-pages-172\\_178.pdf](https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2022-1_0-pages-172_178.pdf)

2. Корепанов О.С., Лазебник Ю.О., Чала Т.Г., Корнієнко В.В. Статистичний аналіз та прогнозування складових національного валютного ринку в умовах вторгнення РФ в Україну. *Бізнес Інформ*. Харків. 2023. № 1. С. 31–39. URL: [https://www.business-inform.net/export\\_pdf/business-inform-2023-1\\_0-pages-31\\_39.pdf](https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2023-1_0-pages-31_39.pdf)

3. Корепанов О.С., Лазебник Ю.О., Ямшинський К.А. Моделювання факторів соціально-економічного розвитку регіонів України та визначення ролі ІКТ. *Бізнес Інформ*. Харків. 2024. № 2. С. 111–117. URL: [https://www.business-inform.net/export\\_pdf/business-inform-2024-2\\_0-pages-111\\_117.pdf](https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2024-2_0-pages-111_117.pdf)

4. Кузьмичов А. І. Аналітика мережевих структур. Моделювання засобами WinQSB та MS Excel: Практикум. К.: Видавництво Ліра-К, 2018. 208 с.
5. Кузьмичов А. І. Оптимізаційні методи і моделі. Моделювання засобами MS Excel // навчальний посібник. К.: Видавництво Ліра-К, 2017. 215 с.
6. Chala, T., Korepanov, O., Lazebnyk, I., Chernenko, D., Korepanov, G. Statistical modeling and forecasting of wheat and meslin export from Ukraine using singular spectral analysis. *Statistics in Transition New Series*. ISSN 1234-7655. Poland. 2023. 24(1), pp. 169–197. DOI <https://doi.org/10.59170/stattrans-2023-010>. URL: [https://sit.stat.gov.pl/SiT/2023/1/gus\\_sit\\_2023\\_00\\_tetyana\\_chala\\_oleksiy\\_korepanov\\_iuliia\\_lazebnyk\\_daryna\\_chernenko\\_georgii\\_korepanov\\_statistical\\_modelling\\_and\\_forecasting.pdf](https://sit.stat.gov.pl/SiT/2023/1/gus_sit_2023_00_tetyana_chala_oleksiy_korepanov_iuliia_lazebnyk_daryna_chernenko_georgii_korepanov_statistical_modelling_and_forecasting.pdf)
7. Korepanov O., Goncharenko Y., Mekhovich S., Dyshkantiuk O., Salamatina S., Rusavska V. Economic-Mathematical Modelling of the Distribution of Investments in the Tourism and Hospitality. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*. ISSN: 2249–8958. Vol.-9. Issue-1. October 2019. PP. 138-142. URL: <https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v9i1/A1093109119.pdf>
8. Korepanov O., Lazebnyk Iu. Determination and analysis of the main factors of the influence of the COVID-19 pandemic on population mortality in Ukraine. *Eurasian Scientific Discussions: Proceedings of the 5th International scientific and practical conference (Barcelona, Spain, June 5-7, 2022)*. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2022. Pp. 669-675. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-eurasian-scientific-discussions-5-7-iyunya-2022-goda-barselona-ispaniya-arhiv/>.
9. Korepanov O., Mekhovich S., Karpenko N., Kryvytska O., Kovalskyi A., Karpenko R. Modelling Decision Making under Uncertainty for Strategic Forecasting. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. ISSN: 2277-3878. Vol.-8 Issue-3. September 2019. PP. 7251-7255. URL: <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i3/C6312098319.pdf>
10. Lazebnyk Y., Korepanov O., Chala T., Korepanov G., Chernenko D., Plumite U., Komlieva M. Statistical modelling of factors influencing the agricultural land market in Ukraine. *Latvian Journal of Physics and Technical Sciences*. ISSN 0868-8257. Latvia. 2022. Issue 6. Vol. 59. Pp. 52–67. DOI: 10.2478/lpts-2022-0047. URL: [https://fei-web.lv/images/zurnali/2022/FEI\\_Zurnal\\_2022-6.pdf](https://fei-web.lv/images/zurnali/2022/FEI_Zurnal_2022-6.pdf)

## 11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Загальноакадемічний портал наукової періодики. Національна академія наук України / Л. Костенко, Є. Копанєва // Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL : <http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/NTI/search.html>.
2. Статистичне моделювання та прогнозування: Практикум із використанням MS Excel та ППП Statistica / упоряд. Г. С. Корепанов, О. С. Корепанов, Ю. О. Лазебник, Т. Г. Чала, Д. І. Черненко // Економ.факультет ХНУ ім. В. Н. Каразіна, Х. : Видавництво ФОП Тагасв П. О., 2017. 92 с.
3. Нормативно-правова база / Кабінет Міністрів України; Урядовий портал. Офіц. веб-сайт. URL : <http://www.kmu.gov.ua/control/npd/list>.
4. Нормативно-правові акти / Урядовий портал. Єдиний веб-портал виконавчої влади України. URL : [http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/category/main?cat\\_id=32854](http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/category/main?cat_id=32854).
5. Статистична інформація / Державна служба статистики України ; за ред. О. Г. Осауленка / Офіційний сайт державної служби статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua> .

## **12. Особливості навчання за денною формою в умовах дії обставин непереборної сили**

В умовах дії форс-мажорних обмежень освітній процес в університеті здійснюється відповідно до наказів/розпоряджень ректора/проректора або за змішаною формою навчання, або повністю дистанційно в синхронному режимі.

У разі проведення екзамену/заліку в дистанційній формі використовується LMS платформа «Moodle» або Classroom з автентифікацією здобувача у режимі відеоконференції з Google Meet. Реєстрація (допуск до складання) учасників освітнього процесу, а також обмін контрольними (підсумковими) завданнями та відповідями на них здійснюється винятково з корпоративної електронної пошти Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (домен – karazin.ua) із забезпеченням академічної доброчесності. При проведенні екзамену/заліку в дистанційній формі використовуються технічні і програмні засоби, які дозволяють забезпечити аудіо- і відео- фіксацію.

Режим доступу до курсу на LMS платформі Classroom:  
<https://classroom.google.com/u/0/c/MjYzMjQ5OTcxOTk2> (код курсу: 2uad2g5).

## **2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВИХ, ЛАБОРАТОРНИХ, ПРАКТИЧНИХ, САМОСТІЙНИХ РОБІТ ТОЩО**

# ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

## Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<b>Розділ 1. Теоретико-методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування</b>	
1	Тема 1. Методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування динаміки	2
2	Тема 2. Описування об'єкта моделювання	2
	Усього	4
	<b>Розділ 2. Моделювання структури та взаємозв'язків соціально-економічних явищ</b>	
3	Тема 3. Основи моделювання взаємозв'язків	4
4	Тема 4. Розширена регресія	4
5	Тема 5. Моделі класифікації	4
6	Тема 5. Модель головних компонент	4
	Усього	16
	<b>Розділ 3. Прогнозування динаміки соціально-економічних явищ</b>	
7	Тема 7. Методи моделювання та прогнозування динаміки	4
8	Тема 8. Методи визначення наявності тренду	4
9	Тема 9. Методи експертних оцінок	4
10	Тема 10. Динамічна модель для сукупності об'єктів	4
	Усього	16
	<b>Разом</b>	<b>36</b>

## Практичне заняття 1. Методологічні основи статистичного моделювання та прогнозування динаміки соціально-економічних явищ і процесів – 2 БАЛИ

### Питання для дискусії:

- 1.1. Логіка прикладного статистичного моделювання
- 1.2. Сутність і види статистичних прогнозів
- 1.3. Метод експертних оцінок
- 1.4. Комп'ютерні технології статистичного моделювання

### Перелік основних завдань:

1.3 метою ретроспективного оцінювання точності прогнозу грошової маси  $M1$  (млн. грн.) ряд динаміки поділено на: період ретроспекції (9 кварталів) і прогнозний період (3 квартали). Складено два варіанти прогнозу. Використовуючи стандартну похибку, оцініть точність прогнозу за кожним варіантом, зробіть висновок.

Прогнозний період	Прогнозний рівень за варіантом		Фактичний рівень
	1	2	
$p+1$	7162	7130	7158
$p+2$	7257	7252	7240
$p+3$	7352	7374	7365



2. За даними поквартальної динаміки грошової маси МЗ (млрд. грн.) і грошового мультиплікатора складено прогнози на період упередження  $v = 1, 2, 3$ . Використовуючи похибку апроксимації, порівняйте точність прогнозів, зробіть висновок.

Прогнозний період	Прогнозний рівень		Фактичний рівень	
	Грошова маса МЗ	Грошовий мультиплікатор	Грошова маса МЗ	Грошовий мультиплікатор
$p+1$	15,7	1,82	15,4	1,80
$p+2$	16,5	1,86	16,9	1,77
$p+3$	17,3	1,89	17,7	1,82

3. Групи респондентів здійснили ранжування дестабілізуючих факторів економіки:

Фактор	Ранги, надані		
	промисловцями	аграріями	гуманітаріями
Податки	1	1	1
Тіньова економіка	4	2	3
Законодавство	3	4	2
Державний борг	2	3	4
Вимоги Світового банку	5	5	5

Оцініть ступінь узгодженості думок респондентів, висновок зробіть з імовірністю 0,95.

4. Цільова установка проекту — максимальний прибуток. Можливі три стратегії досягнення цілі. За даними матриці переваг, наданих експертами кожній стратегії, ранжуйте їх за вагомістю. Зробіть висновки.

Стратегія	А	В	С
А	—	3	4
В	2	—	3
С	1	2	—

5. За наведеними даними оцініть ризик підприємця, який планує вийти на ринок з новим товаром. Фактори ризику оцінювались експертами в діапазоні від 0 до 10 балів, вагові коефіцієнти — від 0 до 100 %. Межа мінімального ризику — 2,5 бала.

Фактор ризику	Бал	Вага, %
Ємність ринку	2	20
Сталість попиту	5	20
Конкурентоспроможність товару	2	25
Фінансовий стан і кредитоспроможність	4	16
Якість роботи маркетингової служби	3	12
Імідж фірми	2	7

## Практичне заняття 2. Описування об'єкта моделювання – 2 БАЛІ

### Питання для дискусії:

- 2.1. Формування інформаційної бази моделі
- 2.2. Розвідувальний аналіз даних
- 2.3. Багатовимірне ранжування

### Перелік основних завдань:

1. Для аналізу фінансового стану банків самостійно визначте сукупність банків (не менше 25) і по кожному з них випишіть інформацію щодо розміру активів, капіталу, зобов'язань і прибутку.

По кожному банку визначте: прибутковість активів і капіталу, співвідношення капіталу і зобов'язань. У системі *Statistica* сформуйте файл первинних даних, здійсніть специфікацію показників.

2. Використовуючи процедури модуля *Basic Statistics and Tables*, здійсніть розвідувальний аналіз даних завд. 1:

а) для показників прибутковості активів і капіталу визначте всі характеристики розподілу (*Statistics*);

б) складіть ряд розподілу банків за рівнем прибутковості активів (*Frequency tables*), здійсніть частотний аналіз розподілу;

в) складіть комбінаційне групування банків за рівнем прибутковості активів і прибутковості капіталу (*Tables and banners*);

г) для візуалізації розподілу банків за усіма показниками скористайтеся графіками.

3. За процедурою *Correlation matrices* оцініть взаємозв'язки між показниками прибутковості та співвідношенням капіталу і зобов'язань (завд. 1), подайте їх у матричному вигляді та графічно. Зробіть висновки.

4. За наведеними даними визначте рейтинги банків за достатністю капіталу. Класифікуйте показники на стимулятори та дестимулятори.

Показник	Банк			
	А	Б	В	Г
Н <sub>1</sub> — відношення зобов'язань до капіталу	16	14	11	15
Н <sub>3</sub> — достатність капіталу	12	7	10	13
Н <sub>4</sub> — ліквідність балансу	2,24	1,16	0,74	1,23
Н <sub>6</sub> — ліквідність активів	0,18	0,21	0,32	0,24

Нормативи показників: Н<sub>1</sub> — не більше 8; Н<sub>3</sub> — не менше 0,5; Н<sub>4</sub> — не більше 0,7; Н<sub>6</sub> — не менше 0,5.

5. Географічна структура зовнішньоекономічних зв'язків країни А з іншими країнами характеризується такими даними (%):

Показник	Разом	У тому числі з країною				
		Б	В	Г	Д	Е
Експорт	100	28	12	36	15	9
Імпорт	100	39	17	24	8	12

Оцініть ступінь активності зовнішньоекономічної діяльності країни А з іншими країнами, зробіть висновки.

### Практичне заняття 3. Основи моделювання взаємозв'язків – 2 БАЛІ

#### Питання для дискусії:

- 3.1. Типи моделей взаємозв'язку
- 3.2. Багатофакторні індексні моделі
- 3.3. Класична регресія
- 3.4. Забезпечення адекватності регресійної моделі

#### Перелік основних завдань:

1. За наведеними даними (в млн. грн.) побудуйте 4факторну індексну модель ефективності комерційної діяльності фірми, вимірником якої є балансова рентабельність виробничого капіталу. Оцініть абсолютний вплив на динаміку цього показника кожного фактора.

Показник	Базисний період	Поточний період
Балансовий прибуток	4,0	3,8
Виручка від реалізації продукції	22,6	24,0
Витрати на виробництво продукції	19,0	20,5
Виробничий капітал	43,7	45,9
У т. ч. оборотний капітал	5,8	5,3

2. Динаміка матеріальних витрат на виробництво продукції залежить від матеріаломісткості продукції, оборотності та розміру оборотного капіталу. За поточний квартал матеріальні витрати зросли з 200 до 221 млн. грн. Визначте абсолютний вплив металомісткості та оборотності капіталу на динаміку матеріальних витрат.

Показник	Індекс
Матеріальні витрати	1,105
Оборотний капітал	1,12
Матеріаломісткість продукції	1,05
Оборотність капіталу	0,94

3. За минулий рік темпи приросту макропоказників становили: ВВП — 0,7%, матеріальних витрат — 1,5%, енерговитрат — 2,3%, кількості робочих місць — 0,2%. Проведіть діагностику збалансованості економічного розвитку за умови енергозберігаючої економічної стратегії.

4. Залежність питомих витрат газу в чорній металургії від обсягу виробництва прокату чорних металів VAR1 та споживання вугілля VAR2 описується параметрами:

Regression Summary for Dependent Variable: VAR3 (new.sta)				
R= ,8960 RI= ,8028 Adjusted RI= ,737F(2,10)=20,355 p<,000 Std.Error of estimate: ,0206				
N =12	BETA	B	St. Err.of B	t(11)
Intercept		4,192	2,551	1,64
VAR1	−0,847	−48,48	7,916	−6,124
VAR2	0,534	2,814	0,651	4,322

Поясніть зміст параметрів, зробіть висновок щодо адекватності моделі.

5. Функція питомих витрат енергоресурсів на залізницях має вигляд:

$$Y = -0,173 + 0,0073x_1 - 0,04x_2,$$

де  $x_1$  — співвідношення сумарного споживання енергії і вантажообороту залізниці,  $x_2$  — частка електрифікованої довжини залізниць. Стандартні похибки коефіцієнта регресії становлять відповідно 0,07 і 0,02.

Перевірте істотність ефектів впливу факторів для  $n = 10$ . Висновок зробіть з імовірністю 0,95.

## Практичне заняття 4. Розширена регресія – 2 БАЛІ

### Питання для дискусії:

- 4.1. Регресія на змішаних факторних множинах
- 4.2. Адаптація регресійної моделі до неоднорідної сукупності
- 4.3. Регресія на групуваннях
- 4.4. Модель стандартизованих групувань

### Перелік основних завдань:

1. Вплив стану навколишнього середовища на здоров'я населення описується регресійною моделлю, ознакова множина якої включає:  $x_1$  — середні викиди забруднюючих речовин в атмосферу на одну людину за рік, кг;  $x_2$  — місце проживання: великі промислові центри (І група) та території з невисоким рівнем техногенного навантаження (ІІ група). Коефіцієнти регресії моделі онкозахворювань на 100 000 чол. становлять:  $b_1 = 0,414$ ;  $a_1 = 112,380$ . Поясніть зміст коефіцієнтів регресії.

2. Регресійна модель описує залежність продуктивності праці робітників очисних вибоїв (тонн на одного робітника за зміну) від потужності вугільного пласта ( $x_1$ ) та типу вугільного комбайна (широкозахватні, вузькозахватні).

Параметри моделі становлять:

$R^2$	$a_0$	$b_1$	$a_1$	$c_{11}$
0,76	3,872	1,875	1,290	2,754

Поясніть зміст параметрів моделі.

3. Виконайте специфікацію моделей окупності витрат  $y$  залежно від продуктивності праці  $x_1$  та оборотності обігових коштів  $x_2$ :

- 1) для птахофабрик, різних за спеціалізацією виробництва (м'ясні, яєчні);
- 2) для теплоелектростанцій, які використовують різні види палива (вугілля, природний газ, мазут);
- 3) для агрогосподарств, які мають переробні цехи (плодоконсервні, виноробні) та різняться за ступенем розвитку зовнішньоекономічних зв'язків (експортують продукцію, не експортують).

4. Через погіршення фінансового стану компанії чистий дохід на акції стрімко зменшився. Опишіть динаміку дохідності акцій лінійним трендом з урахуванням зрушень. Поясніть зміст параметрів моделі.

Рік	1	2	3	4	5	6	7
Дохід на акцію, грн.	1,12	1,23	1,33	1,46	1,52	1,56	1,62

5. За наведеними даними сформууйте матрицю ознакової множини моделі врожайності кукурудзи; здійсніть специфікацію моделі; визначте ефекти впливу та ефекти взаємодії факторів:  $A$  — режиму іригації,  $B$  — сорту, їх взаємодії.

Режим іригації	Урожайність сорту, ц/га		
	$B_1$	$B_2$	$B_3$
$A_1$	43	46; 52; 58	47; 53
$A_2$	56; 49; 50	66; 71	62

## Практичне заняття 5. Моделі класифікації – 2 БАЛІ

### Питання для дискусії:

- 5.1. Однорідність і типологія
- 5.2. Кластерні процедури класифікації
- 5.3. Класифікація на основі дискримінантної функції

### Перелік основних завдань:

1. Розподіл 400 домогосподарств за рівнем середньодушового доходу характеризується даними:

Номер групи	Частка емпіричного розподілу, %	Імовірність теоретичного розподілу, %	
		нормального	логнормального
1	5,5	6,7	5,3
2	9,4	8,0	11,6
3	17,2	12,7	16,3
4	15,3	16,6	17,6
5	15,0	17,8	15,0
6	13,0	15,5	12,7
7	10,2	11,2	9,0
8	8,5	6,6	6,5
9	3,8	3,1	4,0
10	2,0	1,8	2,0
Разом	100	100	100

За допомогою критеріїв  $\chi^2$  та Колмогорова-Смирнова  $d$  перевірте, з нормальним чи логнормальним розподілом узгоджується розподіл домогосподарств за середньодушовим доходом. Висновок зробіть з імовірністю 0,95.

2. Виробничі потужності 12 металургійних комбінатів характеризуються такими даними, млн. т/рік:

Продукція	Максимальний рівень	Мінімальний рівень	Середній рівень	Середнє квадратичне відхилення
Чавун	10,4	3,2	8,5	1,3
Сталь	17,6	4,4	9,8	2,2
Прокат	12,4	3,7	7,6	1,9

За допомогою критерію Граббса перевірте однорідність сукупності металургійних комбінатів за виробничими потужностями. Висновок зробіть з імовірністю 0,95.

3. За наведеними даними визначте Евклідові відстані між агрогосподарствами за рівнем забезпеченості технікою (в розрахунку на 100 га):

Господарство	Стандартизовані значення показників забезпеченості			
	колісними тракторами	зернозбиральними комбайнами	знаряддями поверхневого обробітку ґрунту	транспортними засобами
А	1,15	0,72	-0,16	0,26
Б	-0,36	0,58	-0,43	0,27
В	0,64	1,45	1,02	0,38



4. За даними матриці відстаней, використовуючи ієрархічну кластер-процедуру (алгоритм одиничного зв'язку), здійсніть класифікацію агрогосподарств за рівнем забезпеченості технікою, побудуйте дендрограму:

Господарство	1	2	3	4	5	6
1	0	0,60	2,17	1,42	1,96	3,32
2		0	0,85	2,58	1,75	2,24
3			0	2,03	3,13	1,40
4				0	2,46	1,08
5					0	0,65
6						0

5. За даними про відповідність окремих параметрів робочого місця нормативам («0» — відповідає, «1» — не відповідає) обчисліть попарні міри подібності, на основі їх складіть матрицю подібності:

Параметр робочого місця	Робоче місце				
	1	2	3	4	5
Безпека	1	0	0	1	0
Шум	1	0	1	1	0
Вібрація	1	1	0	1	0
Температура	0	1	1	0	1
Загазованість	0	1	0	1	0
Освітленість	1	0	0	0	0

Обґрунтуйте, яку міру подібності необхідно використати.

## Практичне заняття 6. Модель головних компонент – 2 БАЛІ

### Питання для дискусії:

- 6.1. Концепція методу головних компонент
- 6.2. Ідентифікація та вимірювання головних компонент

### Перелік основних завдань:

1. За результатами факторного аналізу властиві значення п'яти компонент становлять:  
 $\lambda_j = 2,52; 1,12; 0,85; 0,42; 0,09$ .

Визначте головні компоненти. Яку частку сумарної дисперсії вони пояснюють?

2. Для шести ознак маємо факторні навантаження двох компонент:

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
$a_i$	0,	0,	0,	0,	0,	0,
1	62	78	85	90	66	93
$a_i$	0,	0,	0,	0,	0,	0,
2	55	48	52	43	68	45

Визначте внесок кожної компоненти в сумарну дисперсію ознак.

3. За результатами компонентного аналізу на семи показниках технічного стану підприємств виділено одну компоненту з дисперсією  $\lambda = 5,2$  і властивим вектором  $V = (0,90; 0,80; 0,74; 1,00; 0,82; 0,87; 0,96)$ .

Визначте факторні навантаження кожного показника та оцініть адекватність моделі головних компонент.

4. Компонентний аналіз розвитку соціальної інфраструктури міста здійснено за даними динамічних рядів показників:  $x_1$  – забезпеченість населення міста житлом;  $x_2$  – частка комплексно упорядженого житла;  $x_3$  – забезпеченість телефонними апаратами на 1000 мешканців;  $x_4$  – надання побутових послуг на 1000 мешканців;  $x_5$  – обсяг роздрібного товарообороту на одного мешканця. Виокремлено дві головні компоненти, факторні навантаження яких становлять:

Факторне навантаження	Показник				
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
$a_{i1}$	0,72	0,68	0,59	0,44	0,37
$a_{i2}$	0,51	0,56	0,43	0,76	0,80

- Поясніть зміст факторних навантажень.
- Визначте внесок кожної компоненти в сумарну дисперсію.
- З метою чіткішої інтерпретації виокремлених компонент проведіть факторне обертання проти годинникової стрілки на  $30^\circ$ .
- Дайте економічну інтерпретацію компонент.
- Оцініть адекватність моделі.

5. Компонента, яку можна ідентифікувати як рівень економічного розвитку країн, навантажує п'ять різнобічних показників. За наведеними даними оцініть: а) повноту факторизації моделі; б) рівень економічного розвитку двох країн. Зробіть висновки.

Показник	Факторне навантаження	Нормовані значення показників	
		Країна А	Країна В
Тривалість життя	0,68	0,346	0,115
Рівень освіти	0,72	0,428	0,010
Зайнятість населення	0,77	0,166	0,180
Споживання електроенергії на душу населення	0,87	0,211	0,315
Вартість життя	0,92	-0,036	-0,136

## Практичне заняття 7. Методи моделювання та прогнозування динаміки – 2 БАЛІ

### Питання для дискусії:

- Основні засади моделювання динаміки
- Типи трендових моделей
- Короткострокове прогнозування на основі ковзних середніх
- Оцінювання сезонної компоненти
- Модель ARIMA
- Моделювання повних циклів

### Перелік основних завдань:

1. Ситуація на ринку праці характеризується навантаженням незайнятого населення на одну вакансію. За даними семи місяців визначте прогнозний рівень цього показника на початок серпня та стандартне відхилення.

На початок місяця	Рівень навантаження, чол.	На початок місяця	Рівень навантаження, чол.
Січня	3,7	Травня	6,1
Лютого	4,2	Червня	6,9
Березня	4,8	Липня	7,5
Квітня	5,3	Серпня	?

Вибір функції тренда обґрунтуйте.

2. Динаміка перевезення вантажів залізницею (млн. т) описується трендовим рівнянням  $Y = 14,9 + 0,9t$ , де  $t = 1, 2, \dots, 7$ , із стандартною похибкою 0,275. Визначте прогнозний обсяг перевезень вантажів на період упередження  $v = 1$  та довірчі межі прогнозу з імовірністю 0,90.

3. Динаміка витрат компанії (млн. грн.) на модернізацію діючого устаткування за 2011—2015 рр. описується трендовим рівнянням  $Y = 22,2 - 2,7t$ . Оцініть автокореляцію залишкових величин з лагом 1. Зробіть висновки про адекватність лінійного тренда реальному процесу.

Роки	2011	2012	2013	2014	2015
Витрати	29	24	21	19	18

4. Динаміка експорту олії характеризується даними:

№ року	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тис. т	86	92	97	106	115	127	142	154	170

Опишіть тенденцію ряду експонентою, поясніть зміст параметрів. Визначте прогнозні рівні експорту олії на період упередження  $v = 1, 2, 3$ .

5. Динаміка біржових цін акцій компанії на торгах минулого тижня характеризується даними:

День	1	2	3	4	5
Ціна акції, грн.	23	19	20	22	18

Використовуючи метод експоненційного згладжування ( $\alpha = 0,2$ ), визначте прогнозний рівень біржової ціни акції на понеділок наступного тижня.

## Практичне заняття 8. Методи визначення наявності тренда – 2 БАЛІ

### Питання для дискусії:

- 8.1. Метод визначення наявності тренда в дисперсії.
- 8.2. Метод порівняння середніх.
- 8.3. Регресійний метод.
- 8.4. Аналіз методів перевірки випадковості часових рядів.

### Перелік основних завдань:

1. Реалізація плодоовочевих консервів характеризується такими даними (тис. ум. банок):

Рік	Квартал			
	1	2	3	4
1	8,6	9,0	5,4	9,2
2	9,4	9,9	5,8	9,8
3	10,5	11,2	6,3	10,4
4	10,8	11,5	6,7	11,3
5	11,6	12,4	7,2	12,5

Визначте прогнозні рівні реалізації плодоовочевих консервів на кожний квартал наступного року, скоригувавши їх на сезонність.

2. Динаміку захворювання раком щитовидної залози у дітей (0—14 років), які проживають на забруднених радіонуклідами територіях, опишіть модифікованою експонентою:

Рік	Кількість хворих, чол.	Рік	Кількість хворих, чол.	Рік	Кількість хворих, чол.
2004	5	2008	20	2012	70
2005	7	2009	36	2013	75
2006	8	2010	50	2014	80
2007	10	2011	62	2015	78

Поясніть зміст параметрів моделі.

3. Динаміка витрат на кінцеве споживання по рахунку сектора загальнодержавного управління характеризується даними:

Рік	1	2	3	4	5	6	7	8
У % до ВВП	16,5	17,4	18,0	19,4	21,3	21,8	22,6	23,9

Опишіть динаміку витрат на кінцеве споживання логістичною кривою, поясніть зміст параметрів.

## Практичне заняття 9. Методи експертних оцінок – 2 БАЛИ

### Питання для дискусії:

- 9.1. Група методів індивідуальних експертних оцінок.
- 9.2. Група методів колективних експертних оцінок.
- 9.3. Практичне використання методів експертних оцінок.

### Перелік основних завдань:

1. Якого класу задачі вимагають застосування експертних оцінок?
2. Якими основними недоліками володіє група індивідуальних експертних оцінок?
3. Які методи можна віднести до аналітичного?
4. Якими правилами треба керуватися при проведенні «мозкового штурму»?
5. Розкрийте суть кожного з етапів методу «Дельфі».
6. У чому полягають загальні недоліки методів експертної оцінки?

## Практичне заняття 10. Динамічна модель для сукупності об'єктів – 2 БАЛИ

### Питання для дискусії:

- 10.1. Динамізація просторових моделей.
- 10.2. Модель об'єкто-періодів.

## ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ

### ЗАВДАННЯ 1.

Прибутковість капіталу умовної фірми становила: в базисному періоді — 115,1%, у поточному — 129,0%, тобто прибутковість зросла на 13,9 процентного пункту, індекс прибутковості — 1,121. Індеси включених у модель факторівмножників і розрахунок внеску кожного з них в абсолютний приріст прибутковості капіталу наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Фактор	Індекс фактора	Розрахунковий рівень прибутковості	Абсолютний внесок фактора в приріст прибутковості
<i>a</i>	1,057	121,7	+6,6
<i>b</i>	0,986	120,0	-1,7
<i>c</i>	1,012	121,4	+1,4
<i>d</i>	1,025	124,4	+3,0
<i>f</i>	1,037	129,0	+4,6
Разом	X	X	+13,9

Абсолютний приріст прибутковості в розмірі 13,9 процентного пункту розкладено за факторами. Всі фактори, окрім оборотності поточних активів, мали позитивний вплив на динаміку прибутковості. Зпоміж них найвагоміший вплив фактора *a* — чистого прибутку на одиницю валового обороту, на другому місці фактор *f* — співвідношення власних і залучених коштів, на третьому — фактор *d* — коефіцієнт заборгованості.

Систему взаємозв'язаних показників можна представити у матричному вигляді. На головній діагоналі матриці за певною стратегією розміщуються *m* абсолютних величин  $q_i$ , на основі яких можна визначити  $m(m-1)$  відносних величин  $x_{ij} = \frac{q_i}{q_j}$ , де  $i \neq j$ . Очевидно, що недіагональні елементи, симетрично розташовані щодо головної діагоналі, є оберненими одна до одної величинами, тобто  $x_{ji} = \frac{1}{x_{ij}}$ . Система взаємозв'язаних абсолютних і відносних величин утворює

квадратну матрицю. Аналогічно складається матриця індексів.

У табл. 3.2 наведено індексноматричну модель економічного розвитку умовної країни за певний період. На головній діагоналі розміщено індекси макропоказників (*D* — національний дохід, *M* — матеріальні витрати, *F* — виробничі фонди, *T* — чисельність зайнятих працівників). Вони ранжовані за економічною нормаллю, згідно з якою темпи зростання кінцевих результатів мають бути вищими за темпи зростання витрат і ресурсів, тобто

$$I_D > I_M > I_F > I_T.$$

Таблиця 3.2

Показник нормалі	D	M	F	T
<i>D</i>	1,142			
<i>M</i>	$I_m = 1,005$	1,136		
<i>F</i>	$I_f = 0,935$	$I_n = 0,930$	1,222	
<i>T</i>	$I_q = 1,171$	$I_l = 1,165$	$I_r = 1,253$	0,975

За даними таблиці економічна нормаль порушена у двох ланках:  $I_M < I_F$  та  $I_D < I_F$ . Значення індексів свідчать про фондоемкий трудозберігаючий тип відтворення. Піддіагональні елементи матриці — це результат бінарних відношень між індексами, на перетині яких знаходиться відповідний елемент. За змістом вони характеризують динаміку показників інтенсивності та ефективності економіки:  $I_q$  — продуктивності праці,  $I_f$  — фондівіддачі,  $I_m$  — матеріалівіддачі,  $I_r$  — фондоозброєності праці,  $I_n$  — співвідношення матеріальних витрат і вартості основних



фондів. Аналізуючи співвідношення цих індексів, можна виявити диспропорції у використанні живої та уречовленої праці.

Ілюстрацією перерозподілу впливу факторів може слугувати регресійна модель урожайності рису, ц/га [11]. У модель послідовно вводились агротехнічні фактори:  $x_1$  — попередник, балів;  $x_2$  — внесення добрив під основний обробіток, центнерів поживної речовини (ц п. р.) на 1 га посіву;  $x_3$  — передпосівний обробіток, га м'якої оранки;  $x_4$  — підживлення, ц п. р.;  $x_5$  — норма висіву;  $x_6$  — кількість прополювань. Відповідно отримано такі рівняння регресії:

1.  $Y = 30,432 + 3,001x_1$ ;
2.  $Y = 26,208 + 2,049x_1 + 5,995x_2$ ;
3.  $Y = 21,563 + 1,970x_1 + 4,610x_2 + 2,906x_3$ ;
4.  $Y = 22,332 + 1,321x_1 + 4,558x_2 + 1,465x_3 + 9,791x_4$ ;
5.  $Y = 18,960 + 1,342x_1 + 4,483x_2 + 1,347x_3 + 9,545x_4 + 1,756x_5$ ;
6.  $Y = 19,387 + 0,965x_1 + 3,400x_2 + 0,501x_3 + 7,500x_4 + 1,731x_5 + 3,433x_6$ .

Як бачимо, введення кожного нового фактора спричиняє зменшення впливу попередньо введених факторів, таку ж тенденцію має й вільний член рівняння.

Оскільки факторні ознаки мають, як правило, різні одиниці вимірювання, то для порівняння ефектів їх впливу в рамках моделі використовують *стандартизовані коефіцієнти регресії*

$\beta_i = b_i \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_y}$  (бетакоефіцієнти) або коефіцієнти еластичності  $\gamma_i = b_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}$ . Бетакоефіцієнт

характеризує ефект впливу  $x_i$  на  $y$  в середньоквадратичних відхиленнях, *коефіцієнт еластичності* — в процентах. У табл. 5.2 наведено бетакоефіцієнти останнього (шостого) варіанта моделі врожайності рису. Згідно із значеннями  $\beta_i$  найвагоміший вплив на врожайність рису мають: прополювання ( $\beta_6 = 0,360$ ), підживлення ( $\beta_4 = 0,264$ ), внесення добрив під основний обробіток ( $\beta_2 = 0,248$ ).

Ефекти впливу факторів на врожайність рису та характеристики щільності зв'язку наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Фактор	$r_{i0}$	$b_i$	$\beta_i$	$d_i^2$	$R_i^2$
$x_1$	0,597	0,965	0,192	0,1146	0,0727
$x_2$	0,614	3,400	0,248	0,1521	0,1160
$x_3$	0,489	0,501	0,045	0,0221	0,0039
$x_4$	0,638	7,500	0,264	0,1687	0,1168
$x_5$	0,411	1,730	0,029	0,0119	0,0020
$x_6$	0,716	3,443	0,362	0,2335	0,1605

У таблиці для кожного фактора наведено три характеристики щільності зв'язку: парний коефіцієнт  $r_{i0}$ , частинний  $R_i^2$  і коефіцієнт окремої детермінації  $d_i^2$ . Найбільші значення мають парні коефіцієнти кореляції. Це пояснюється тим, що фактори взаємозалежні, і парний коефіцієнт кореляції акумулює вплив інших факторів. Частинні коефіцієнти характеризують відносну зміну залишкової дисперсії за рахунок відповідного фактора; для кожного з них база порівняння інша, а тому аналітичні можливості їх обмежені. Коефіцієнти окремої детермінації, сума яких дорівнює множинному коефіцієнту детермінації  $R^2 = 0,7029$ , упорядковуючи фактори за потужністю впливу, практично дублюють висновки, які можна зробити на основі бетакоефіцієнтів.

## **ЗАВДАННЯ 2.**

Опишіть відомі Вам методи експертного оцінювання

Методи експертних оцінок - це методи організації роботи з фахівцями-експертами і обробки думок експертів. Ці думки зазвичай виражені частково в кількісній, частково в якісній формі. Експертні дослідження я проводять з метою підготовки інформації для прийняття рішень особою, яка приймає рішення (ОПР).

Експертні оцінки бувають індивідуальні і колективні. Індивідуальні оцінки - це оцінки одного фахівця.

Існує маса методів отримання експертних оцінок. В одних з кожним експертом працюють окремо, він навіть не знає, хто ще є експертом, а тому висловлює свою думку незалежно від авторитетів. В інших експертів збирають разом для підготовки матеріалів для ЛПР, при цьому експерти обговорюють проблему один з одним, вчать один у одного, і невірні думки відкидаються. В одних методах число експертів фіксоване і таке, щоб статистичні методи перевірки узгодженості думок і потім їх усереднення дозволяли приймати обгрунтовані рішення. В інших - число експертів зростає в процесі проведення експертизи.

### **Експертне опитування**

Експертне опитування - різновид опитування, в ході якого респондентами є експерти - висококваліфіковані фахівці у певній галузі діяльності.

Метод має на увазі компетентне участь фахівців в аналізі та вирішенні даної проблеми.

У практиці соціологічних досліджень використовується:

- для прогнозу розвитку того чи іншого явища
- для оцінки ступеня достовірності масового опитування
- для збору попередньої інформації про проблему дослідження (зондаж)
- в ситуаціях, коли масове опитування простих респондентів не можливий або не ефективний.

Надійність оцінок і рішень, прийнятих на основі суджень експертів, досить висока і в значній мірі залежить від організації і спрямованості процедури збору, аналізу і обробки отриманих думок.

### **Метод сценаріїв**

Метод сценаріїв - це метод декомпозиції задачі прогнозування, що передбачає виділення набору окремих варіантів розвитку подій (сценаріїв), в сукупності охоплюють всі можливі варіанти розвитку. При цьому кожен окремий сценарій повинен допускати можливість досить точного прогнозування, а загальне число сценаріїв має бути оглядатися.

Можливість подібної декомпозиції не очевидна. При застосуванні методу сценаріїв необхідно здійснити два етапи дослідження:

- побудова вичерпного, але недалекого набору сценаріїв;
- прогнозування в рамках кожного конкретного сценарію з метою отримання відповідей на питання, що цікавлять дослідника питання.

### **Метод Дельфі**

Метод Дельфі (іноді дельфійський метод) був розроблений в 1950-1960 роки в США для прогнозування впливу майбутніх наукових розробок на методи ведення війни (розроблений корпорацією RAND, авторами вважаються Olaf Helmer, Norman Dalkey, і Nicholas Rescher). Їм'я запозичене від Дельфійського Оракула. Є методом експертного оцінювання. Особливості: заочність, багаторівневість, анонімність. Вихідна передумова методу - якщо грамотно узагальнити і обробити індивідуальні оцінки кваліфікованих експертів з приводу ситуації на

ринку, то можна отримати колективна думка, що володіє достатнім ступенем вірогідності і надійності.

Суть цього методу в тому, щоб за допомогою серії послідовних дій - опитувань, інтерв'ю, мозкових штурмів - домогтися максимального консенсусу при визначенні правильного рішення. Аналіз за допомогою дельфійського методу проводиться в кілька етапів, результати обробляються статистичними методами.

Базовим принципом методу є те, що деяка кількість незалежних експертів (часто непов'язаних і не знають один про одного) краще оцінює і прогнозує результат, ніж структурована група (колектив) особистостей. Дозволяє уникнути відкритих зіткнень між носіями протилежних позицій тому виключає безпосередній контакт експертів між собою і, отже, груповий вплив, що виникає при спільній роботі і складається в пристосуванні до думки більшості, дає можливість проводити опитування екстериторіально, що не збираючи експертів в одному місці (наприклад, за допомогою електронної пошти).

### **Метод мозкового штурму**

Метод мозкового штурму (мозковий штурм, мозкова атака, англ. Brainstorming) - оперативний метод вирішення проблеми на основі стимулювання творчої активності, при якому учасникам обговорення пропонують висловлювати якомога більшу кількість варіантів рішення, в тому числі самих фантастичних. Потім із загального числа висловлених ідей відбирають найбільш вдалі, які можуть бути використані на практиці.

### **Дискусія**

Дискусія. Цей вид експертизи широко застосовується на практиці для обговорення проблем, шляхів їх вирішення, аналізу різних чинників і т.п. Для проведення дискусії формується група експертів не більше 20 осіб. Група управління проводить попередній аналіз проблем дискусії з метою чіткого формулювання завдань, визначення вимог до експертів, їх підбору і методики проведення дискусії.

Сама дискусія проводиться як відкрите колективне обговорення проблеми, що розглядається, основним завданням якого є всебічний аналіз усіх факторів, позитивних і негативних наслідків, виявлення позицій та інтересів учасників.

В ході дискусії дозволяється критика.

### **Метод анкетування**

Метод анкетування полягає в пред'явленні експертам опитувальних листів-анкет, на питання яких вони повинні дати відповіді в письмовій формі або при використанні технічних засобів (ЕОМ, мереж персональних комп'ютерів, в які повинні визначити необхідні рішення, оцінки і т.п.).

Анкети мають зазвичай форму таблиць. Анкетування може бути очним і заочним. У першому випадку заповнення анкет (введення даних в ЕОМ) проводиться експертом в присутності замовника, представника групи управління.

## **ЗАВДАННЯ 3.**

Експерти міжнародних фінансових організацій визначили рейтинги п'яти країн за ступенем фінансової безпеки:

країни	Ранги, певні експертами		
	№ 1	№ 2	№3
A	1	2	1
B	4	3	3
З	3	4	4
D	2	1	2
E	5	5	5

Оцініть ступінь узгодженості думок експертів, висновок зробіть з ймовірністю 0,95

Ступінь узгодженості думок експертів, при наявності більше двох оціночних параметрів, визначається коефіцієнтом конкордації Кендалла (інакше - коефіцієнтом множинної кореляції).

Коефіцієнт конкордації, при відсутності пов'язаних рангів (однакових оцінок одного з експертів з різних факторів) визначається за формулою:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \text{ Де:}$$

$m$  - число експертів, ( $m = 3$ ) ;

$n$  - число факторів, ( $n = 5$ ) ;

$S$  - сума квадратів різниць рангів:

$$S = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m x_{ij} - \frac{1}{2}m(n+1) \right)^2.$$

Для подальших розрахунків будемо лічильну таблицю:

країни	Ранги, певні експертами			сума рангів	Відхилення від середньої суми рангів	квадрат відхилення
	№1	№2	№3			
A	1	2	1	4	-5	25
B	4	3	3	10	1	1
C	3	4	4	11	2	4
D	2	1	2	5	-4	16
E	5	5	5	15	6	36
сума	15	15	15	45	0	82

Середня сума рангів:  $\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} = \frac{45}{5} = 9$  .

Сума квадратів відхилень від середньої суми рангів:  $S = 82$  .

Коефіцієнт конкордації:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} = \frac{12 \cdot 82}{3^2 \cdot (5^3 - 5)} = 0,911.$$

коефіцієнт конкордації  $W = 0.911$  показує дуже високу ступінь узгодженості думок експертів.

Для оцінки значущості отриманого результату використовуємо критерій узгодження Пірсона  $\chi^2$  .

Емпіричне значення критерію Пірсона:

$$\chi_{эм}^2 = \frac{12S}{mn(n+1)} = \frac{12 \cdot 82}{3 \cdot 5 \cdot (5+1)} = 10.933 .$$

Критичне (табличне) значення критерію Пірсона чекаючи рівня значимості 5% ( $(1 - 0,95) \cdot 100\% = 5\%$  ), І ступенів свободи  $\nu = n - 1 = 5 - 1 = 4$ :  $\chi_{кр}^2(0,05; 4) = 9,488$  .

оскільки  $\chi_{эм}^2 = 10,933 > \chi_{кр}^2 = 9,488$ , То з ймовірністю 0,95 можна стверджувати, що отриманий коефіцієнт конкордації статистично значимий, і думка експертів при оцінюванні має дуже високу ступінь узгодженості.

#### ЗАВДАННЯ 4. Регресія на змішаних факторних множинах

За даними агропідприємств моделюється залежність ефективності використання землі у від якості ґрунтів  $x_1$  і виробничої спеціалізації господарств  $x_2$ . Перший фактор вимірюється балами, другий — належить до номінальної шкали і має три градації: а) овочево-молочну, б) буряківництво і в) зернову. В ознакову множину моделі другий фактор  $x_2$  вводиться двома структурними змінними:

$$u_{21} = \begin{cases} 1 & \text{— для овочево-молочних,} \\ 0 & \text{— для інших;} \end{cases}$$

$$u_{22} = \begin{cases} 1 & \text{— для буряківництва,} \\ 0 & \text{— для інших.} \end{cases}$$

Відповідно формуються два вектори значень цих величин (табл. 4.1). При такому варіанті оцифровування третя спеціалізація (зернова) дістає числові еквіваленти (0; 0) і стає базою порівняння для перших двох. Регресійна модель ефективності використання землі з урахуванням спеціалізації господарств має вигляд:

$$Y = a_0 + a_{21} u_{21} + a_{22} u_{22} + b_1 x_1.$$

Параметр  $b_1$  характеризує чистий ефект впливу якості ґрунтів на ефективність використання землі за умови однакової спеціалізації;

$a_{21}$  показує різницю в ефективності використання землі в господарствах овочево-молочної спеціалізації порівняно з господарствами зернового спрямування за умови однакової якості ґрунтів;

$a_{22}$  має таку ж інтерпретацію для господарств, які спеціалізуються на буряківництві;

$a_0$  — вільний член рівняння.

Отже, теоретичний рівень ефективності використання землі для відповідної спеціалізації визначається так:

$Y = a_0 + b_1 x_1$  — для зернової;

$Y = (a_0 + a_{21}) + b_1 x_1$  — для овочево-молочної;

$Y = (a_0 + a_{22}) + b_1 x_1$  — для буряківництва.

Таблиця 4.1

Номерагосподарства	Спеціалізація	Числовий еквівалент	
		$u_1$	$u_2$
1	а	1	0
2	в	0	0
3	б	0	1
4	а	1	0
...	...	...	...
$n$	б	0	1

Загальний вигляд регресійної моделі із структурними змінними:

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^q b_i x_i + \sum_{i=q+1}^m \sum_{k=1}^{p-1} a_{rk} u_{rk}.$$

Ознакова множина такої моделі складається з двох блоків: перший — блок факторних ознак метричної шкали обсягом  $(q \cdot n)$ , другий — блок структурних змінних для ознак номінальної шкали обсягом  $[(m - q) \cdot n]$ .

Коефіцієнти регресії вимірюють:

$b_i$  — чистий, елімінований від взаємозв'язків всередині моделі, ефект впливу фактора  $x_i$ ;

$a_{rk}$  — вплив  $k$ -ї градації  $r$ -го фактора ( $r \neq i$ ) на функцію  $y$ ; алгебраїчно — це різниця середніх значень функції  $y$  між  $k$ -ю градацією і градацією, взятою за базу порівняння.

При моделюванні використовуються процедури модуля *Multiple Regression* (див. 5.3). Специфікація текстових ознак передбачає їх оцифровування. В системі *Statistica* ця процедура здійснюється для кожної ознаки окремо за командами: *Current Specs* (кнопка VARS) → *Text Values*. У діалоговому вікні *Text Values Manager* — Менеджер текстових значень — вказуються числові еквіваленти (*Text Value* — *Numeric*).

Як приклад розглянемо модель, що описує залежність вартості будівництва атомних електростанцій з реактором водяного охолодження від номінальної потужності електростанцій, використання нагрівальної башти та силової установки виробництва фірми B-W [3]. Два останніх фактори представлені текстовими ознаками і підлягають оцифровуванню. В табл. 6.2 наведено дані по 23 електростанціях: VAR1 — вартість електростанції, млн. дол. США, VAR2 — потужність електростанції, МВт, VAR3 — приписані значення 1 і 0 залежно від того, використовує чи не використовує електростанція нагрівальну башту, VAR4 — аналогічно приписані значення стосовно використання силової установки виробництва фірми B-W.

Модель вартості будівництва електростанцій має вигляд:

$$Y = a_0 + b_1 x_1 + a_1 u_1 + a_2 u_2.$$

Значення параметрів наведено в табл. 4.2. Коефіцієнт детермінації становить 0,506, тобто включені в модель фактори пояснюють 50,6% варіації вартості атомних електростанцій. Значення  $F$ -критерію і  $p$ -level свідчать про адекватність моделі, а  $t$ -критерію — про істотний вплив кожного фактора.

Таблиця 4.2

Номер електростанції	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4
1	460	687	0	0
2	453	1065	0	1
3	443	1065	0	1
4	642	1065	1	1
5	272	822	0	0
6	317	457	0	0
7	457	822	0	0
8	350	560	0	0
9	402	790	0	0
10	412	530	1	0
11	394	850	0	1
12	423	778	0	0
13	712	845	0	0
14	881	1090	0	0
15	491	1050	0	0
16	568	913	1	1
17	621	786	1	0
18	473	538	1	0
19	207	745	0	0
20	284	886	0	1
21	217	745	0	0
22	345	514	1	0
23	280	886	0	1



Таблиця 4.3

Regression Summary for Dependent Variable: VAR1						
R= ,7114 RI= ,5061 Adjusted RI= ,4281 F(3,19)=6,49 p<,0033 Std.Error of estimate: 123,00						
N = 23	BETA	St. Err.of BETA	B	St. Err.of B	t(19)	p-level
Intercept			- 129,295	137,448	- 0,9406	0,3587
VAR2	0,841	0,2054	0,714	0,174	4,0947	0,0006
VAR3	0,495	0,1708	179,342	61,883	2,8980	0,0092
VAR4	-0,493	0,1989	- 170,317	68,753	- 2,4772	0,0228

Аналізуючи параметри моделі, слід зазначити, що найвагоміший вплив на вартість будівництва має потужність електростанцій, значення  $\beta$ -коефіцієнта для цього фактора становить 0,841. Ефекти впливу використання нагрівальної башти і силових установок приблизно однакові, але напрямок дії різний. На електростанціях, які використовують нагрівальні башти, вартість будівництва в середньому на 179,342 млн. дол. вища, тоді як використання силових установок фірми В-В, навпаки, зменшує капітальні витрати в середньому на 170,317 млн. дол.

Розглянута методика використання структурних змінних передбачає, що усі одиниці сукупності мають градації існуючої шкали. Якщо ця умова не виконується, то можна ввести додаткову групу для невизначених градацій.

Не завжди виконується й умова неперетинності груп — та сама одиниця сукупності може одночасно належати до різних градацій. Скажімо, робітник має декілька професій, і щоб забезпечити умову неперетинності, його відносять до градації, яка відповідає основній професії. Аналогічна проблема виникає при обробці даних соціологічних обстежень, програмою яких передбачені питання-набори. Наприклад, респондент може вказати декілька джерел інформації про валютний ринок: телебачення, преса, особисті спостереження. Кожна градація набору розглядається як альтернативна ознака і може самостійно включатися в модель.

## ЗАВДАННЯ 5. Модель стандартизованих групувань

Реалізацію цієї схеми розглянемо на прикладі професійної мобільності зареєстрованих безробітних. Як оцінку професійної мобільності використаємо частку безробітних, які виявили бажання пройти перенавчання для роботи за іншою професією.

У табл. 4.8 подано комбінаційний розподіл безробітних за віком (фактор А) та освітою (фактор Б). Вікову структуру представлено двома групами: А<sub>1</sub> — до 30 років, А<sub>2</sub> — 30 років і старше; освіту — трьома рівнями: Б<sub>1</sub> — ПТУ, Б<sub>2</sub> — середня спеціальна, Б<sub>3</sub> — вища.

Таблиця 4.8

Вік, років	Рівень освіти			Разом	Направлен о на перенавчан ня	Рівень професійної мобільності
	ПТУ	середня спеціальна	вища			
До 30	150	40	10	200	60	0,30
30 і старше	120	130	50	300	60	0,20
Разом	270	170	60	500	120	0,24
Направлено на перенавчання	53	43	24	120	X	X
Рівень професійної мобільності	0,20	0,25	0,40	0,24	X	0,24

Як видно з даних таблиці, молодь (до 30 років) є професійно мобільнішою. Водночас простежується залежність професійної мобільності від рівня освіти: чим вищий рівень освіти, тим вища готовність здобути нову професію. Очевидно, що ці два фактори взаємопов'язані. Стандартизація групування МНК передбачає передусім ідентифікацію структурних змінних. Вилучивши за кожним фактором останню групу, дістанемо одну структурну змінну за фактором А і дві — за фактором Б. Рівняння регресії має вигляд:

$$Y = b_0 + b_{11}u_{11} + b_{21}u_{21} + b_{22}u_{22}.$$

Враховуючи, що  $u_{ij}^2 = u_{ij}$ , а  $u_{ij}u_{ik} = 0$ , де  $j \neq k$ , елементами матриці системи нормальних рівнянь  $U'U$  та вектора  $U'y$  будуть такі частоти:

$$U'U = \begin{vmatrix} n & \sum u_{11} & \sum u_{21} & \sum u_{22} \\ \sum u_{11} & \sum u_{11} & \sum u_{11}u_{21} & \sum u_{11}u_{22} \\ \sum u_{21} & \sum u_{11}u_{21} & \sum u_{21} & 0 \\ \sum u_{22} & \sum u_{11}u_{22} & 0 & \sum u_{22} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 500 & 200 & 270 & 170 \\ 200 & 200 & 150 & 40 \\ 270 & 150 & 270 & 0 \\ 170 & 40 & 0 & 170 \end{vmatrix}$$

$$(U'y)' = (\sum y, \sum yu_{11}, \sum yu_{21}, \sum yu_{22}) = (120; 60; 53; 43).$$

Розв'язавши систему рівнянь, дістаємо параметри  $B' = (0,3470; 0,1557; -0,2642; -0,1577)$ , які оцінюють ефекти відповідних груп за  $i$ -им фактором щодо вилученої групи. На основі цих параметрів визначаються стандартизовані середні  $Y_{ij}$  та ефекти  $a_{ij}$ :

$$Y_{ij} = b_0 + b_{ij}u_{ij} + \sum_{r=1}^{m-1} \sum_{j=1}^{p_r} b_{rj}d_{rj};$$

де  $d_{rj}$  — частка  $j$ -ї групи за  $r$ -им фактором ( $i \neq r$ ).

$$a_{ij} = Y_{ij} - \bar{y}.$$

Сформуємо вектори коефіцієнтів переходу від регресійної моделі до стандартизованих середніх  $Y_{ij}$  за даними табл. 6.8 ( $m = 2$ ;  $p_1 = 2$ ;  $p_2 = 3$ ):

$$D_{11} = (1, 1, 0, d_{21}, d_{22}, d_{23})$$

$$D_{12} = (1, 0, 1, d_{21}, d_{22}, d_{23})$$

$$D_{21} = (1, d_{11}, d_{12}, 1, 0, 0)$$

$$D_{22} = (1, d_{11}, d_{12}, 0, 1, 0)$$

$$D_{23} = (1, d_{11}, d_{12}, 0, 0, 1).$$

Комбінаційний розподіл безробітних (табл. 6.8) характеризується частками:  $d_{11} = 200 : 500 = 0,4$ ;  $d_{12} = 0,6$ ;  $d_{21} = 270 : 500 = 0,54$ ;  $d_{22} = 170 : 500 = 0,34$ ;  $d_{23} = 0,12$ . Звідси стандартизована середня для першої групи за фактором А становить:

$$Y_{11} = 0,3470 + 0,1557 + 0 + (-0,2642) \cdot 0,54 + (-0,1577) \cdot 0,34 + 0 = 0,306.$$

Відповідно центрований ефект цієї групи  $a_{11} = 0,306 - 0,240 = +0,066$ , тобто професійна мобільність молоді, незалежно від освіти, в середньому на 6,6% вища за середній рівень. Аналогічно визначені стандартизовані середні та центровані ефекти для інших груп наведено в табл. 4.9.

Таблиця 4.9

Номер групи, $ij$	11	12	21	22	23
$Y_{ij}$	0,306	0,152	0,145	0,251	0,409
$a_{ij}$	0,066	-0,088	-0,095	0,011	0,169

Згідно з даними таблиці професійна мобільність осіб старшого віку на 8,8% нижча за середній рівень. Щодо освіти, то незалежно від віку найбільший ефект професійної мобільності дає вища освіта (+16,9%). Для випускників ПТУ, навпаки, характерний низький рівень професійної мобільності, ефект цієї групи становить -9,5%.

Отже, за допомогою стандартизації ефекти впливу факторів, представлених ознаками різного типу (метричними, номінальними), приводяться до порівнянного виду. І це значно розширює аналітичні можливості регресійних моделей.

## ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

1. За наведеними даними оцініть ризик підприємця, який планує вийти на ринок з новим товаром. Фактори ризику оцінювались експертами в діапазоні від 0 до 10 балів, вагові коефіцієнти — від 0 до 100 %. Межа мінімального ризику — 2,5 бала.

Фактор ризику	Бал	Вага, %
Ємність ринку	2	20
Сталість попиту	5	20
Конкурентоспроможність товару	2	25
Фінансовий стан і кредитоспроможність	4	16
Якість роботи маркетингової служби	3	12
Імідж фірми	2	7

2. Визначте рейтинги країн за рівнем економічного розвитку. Обґрунтуйте вибір узагальнюючої оцінки, класифікуйте показники на стимулятори і дестимулятори.

Країна	ВВП на 1 кг енерговитрат	Норма інвестицій, %	Рівень безробіття, %	Державний борг, % до ВВП
А	4,2	25	14	28
Б	1,6	30	10	78
В	0,9	28	15	62
Г	1,4	20	13	56
Д	0,8	32	9	45

3. За допомогою таксономічного показника оцініть екологічну ситуацію в регіонах. У таблиці наведено стандартизовані значення показників (у розрахунку на 1 жителя):  $x_1$  — споживання свіжої води;  $x_2$  — обсяг скидання забруднених стічних вод у природні водоймища;  $x_3$  — викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення.

Показник	Регіон				
	А	Б	В	Г	Д
$z_1$	-0,05	0,37	0,51	-1,30	-0,56
$z_2$	-0,08	-0,13	-0,38	-0,91	0,04
$z_3$	0,45	0,22	-0,72	-0,12	1,72

Класифікуйте показники на стимулятори і дестимулятори, зробіть висновки.

4. Регресійна модель фондівдачі на машинобудівних підприємствах має вигляд:  $Y = -21,33 + 0,063x_1 + 1,78x_2 + 5,59x_3 + 0,133x_4$ .

Факторні ознаки:  $x_1$  — ступінь використання потужностей підприємства, %;  $x_2$  — капітальні витрати на 1000 грн. потужності, тис. грн.;  $x_3$  — частка устаткування в загальній вартості основних виробничих фондів, %;  $x_4$  — ступінь автоматизації виробничих процесів, %.

Визначте резерви підвищення фондівдачі в групі підприємств, які використовують застарілу технологію, якщо значення факторів довести до рівня модернізованих підприємств.

Факторна ознака	Середньогрупові значення факторних ознак	
	Група підприємств, які потребують модернізації	Група модернізованих підприємств
$x_1$	63,6	93,4
$x_2$	4,0	4,3
$x_3$	0,72	0,70
$x_4$	48,3	54,2
$y$	0,60	3,32

5. Регресійна модель продуктивності праці (тис. грн. на працівника) має вигляд:  $Y = -3,42 + 0,32x_1 - 6,36x_2 + 0,18x_3$ , де  $x_1$  — ступінь завантаженості устаткування;  $x_2$  — оборотність матеріальних запасів;  $x_3$  — енергоозброєність праці. Для конкретних підприємств визначте ступінь використання об'єктивних можливостей виробництва:

Підприємство	Значення факторів			у
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	
1	76	0,4	20,4	23,1
2	68	0,5	18,7	17,6

6. За допомогою моделі стандартизованих групувань проведено аналіз залежності розміру кредитно-інвестиційного портфеля комерційних банків від розміру капіталу  $x$  та еволюційних факторів розвитку банківської системи (змінна часу  $t$ ). Центровані ефекти впливу цих факторів становлять:

Групи за ознакою $x$	Фактичний розмір КІП, млн. грн.	Центрований ефект
1	6,2	-11,3
2	8,2	-9,1
3	10,4	-7,0
4	11,3	-6,1
5	20,9	3,8
6	33,8	16,7
7	9,8	-7,2
У середньому	17,3	X
Роки 1	15,0	-1,0
2	17,3	-0,2
3	19,5	1,3
У середньому	17,3	X

Визначте стандартизовані середні для кожної групи  $i$ , розглядаючи їх як теоретично можливі рівні, оцініть ступінь використання теоретичних можливостей банків щодо збільшення КІП.

7. Характеристикою потенційної професійної мобільності є частка робітників, які прагнуть змінити професію. На конкретному підприємстві цей показник становить 0,240. Механізм формування потенційної мобільності робітників підприємства описано регресійною моделлю, параметри якої наведено в таблиці:

Групи робітників за ознаками	Частка робітників	Коефіцієнт регресії
1. Вік, років:		
до 25	0,345	0,090
25—35	0,380	-0,067
35 і старші	0,275	—
2. Ступінь задоволеності професією:		
не подобається	0,233	0,117
ставлюся байдуже	0,093	0,054
подобається	0,674	—
Рівень кваліфікації (тарифний розряд):		
3	0,328	-0,126
4	0,252	0,073
5, 6	0,420	—

Вільний член рівняння  $a_0 = 0,512$ .

Визначте стандартизовані середні та центровані ефекти впливу факторів на професійну мобільність робітників. Зробіть висновки.

### **3. ПРИКЛАДИ ЗАВДАНЬ СЕМЕСТРОВИХ ЕКЗАМЕНІВ (ПИСЬМОВИХ ЗАЛІКОВИХ РОБІТ)**

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ НА ЗАЛІК

1. Логіка прикладного статистичного моделювання
2. Сутність і види статистичних прогнозів
3. Метод експертних оцінок
4. Комп'ютерні технології статистичного моделювання
5. Формування інформаційної бази моделі
6. Розвідувальний аналіз даних
7. Багатовимірне ранжування
8. Однорідність і типологія
9. Кластерні процедури класифікації
10. Класифікація на основі дискримінантної функції
11. Основні засади моделювання динаміки
12. Типи трендових моделей
13. Короткострокове прогнозування на основі ковзних середніх
14. Оцінювання сезонної компоненти
15. Модель ARIMA
16. Моделювання повних циклів
17. Сутність індексної моделі
18. Оцінювання впливу факторів на динаміку функції в рамках індексної моделі
19. Методика побудови багатофакторної індексної моделі
20. Динамізація просторових моделей
21. Модель об'єкто-періодів
22. Типи моделей взаємозв'язку
23. Багатофакторні індексні моделі
24. Класична регресія
25. Забезпечення адекватності регресійної моделі
26. Регресія на змішаних факторних множинах
27. Адаптація регресійної моделі до неоднорідної сукупності
28. Регресія на групуваннях
29. Модель стандартизованих групувань
30. Особливості моделювання взаємозв'язаних динамічних рядів
31. Динамічна модель для сукупності об'єктів
32. Нелінійна регресія
33. Структура взаємозв'язків і структурна форма моделі
34. Рекурентна модель
35. Концепція методу головних компонент
36. Ідентифікація та вимірювання головних компонент



## ЗАЛІКОВІ ЗАВДАННЯ (приклад)

### Залікове завдання № 1

1. Логіка прикладного статистичного моделювання (5 балів).

2. Основні засади моделювання динаміки (5 балів).

3. Тести (20 балів).

1. При розрахунку коефіцієнта Спірмена використовуються:

а) число збігів і розбіжностей відхилень рангів об'єктів від середнього рангу за знаком;

б) квадрати відхилень рангів об'єктів за двома ранжуваннями.

Відповіді: 1) а; 2) б.

2. Таблиця спряженості – це:

а) таблиця перехресних частот ознак;

б) комбінаційний розподіл одиниць сукупності за ознаками.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

3. Для вивчення тісноти зв'язку між кількісними ознаками використовуються такі показники:

а) коефіцієнт асоціації;

б) коефіцієнт кореляції;

в) коефіцієнт контингенції;

г) емпіричне кореляційне відношення.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

4. Для вивчення тісноти зв'язку між якісною й кількісною ознаками використовуються:

а) коефіцієнт асоціації; б) коефіцієнт кореляції;

в) коефіцієнт контингенції; г) емпіричне кореляційне відношення.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

5. Випадковість (або не випадковість) розподілу частот у таблицях взаємної спряженості, відсутність або наявність залежності між ознаками угруповання дозволяє з'ясувати критерій:

а) Пірсона;

б) Чупрова;

в) Колмогорова;

г) Фехнера.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г; 5) а й б.

6. Якщо при обчисленні коефіцієнта асоціації в одній із чотирьох кліток таблиці взаємної спряженості відсутня частота ( $=0$ ), то абсолютне значення даного коефіцієнта завжди буде дорівнювати:

- а) 2;
- б) 1;
- в) 0;
- г) 4.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

7. Коефіцієнт контингенції в порівнянні з коефіцієнтом асоціації:

- а) завжди менше;
- б) завжди більше;
- в) завжди рівні;
- г) чисельно в два рази більше.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

8. Для виміру тісноти зв'язку між ознаками групування в таблицях взаємної спряженості чотирьох полів (4-клітинкових таблицях) можуть бути використані такі показники:

- а) коефіцієнт асоціації;
- б) коефіцієнт контингенції;
- в) коефіцієнт взаємної спряженості Пірсона;
- г) коефіцієнт взаємної спряженості Чупрова.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г; 5) а, б; 6) в, г; 7) всі відповіді вірні.

9. З даних висловів виберіть вірний:

- а) чим більше відмінності теоретичних і емпіричних частот у таблицях спряженості, тим більше зв'язок між ознаками групування;
- б) чим менше відмінності теоретичних і емпіричних частот у таблицях спряженості, тим більше зв'язок між ознаками групування;
- в) чим більше відмінності теоретичних і емпіричних частот у таблицях спряженості, тим менше зв'язок між ознаками групування;
- г) сума відхилень теоретичних частот від емпіричних у таблицях спряженості завжди дорівнює нулю.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

10. У представлених нижче парах ознак результативними є:

- а) розмір податку;
- б) розмір прибутків;
- в) сукупний дохід родини;
- г) заощадження.

Відповідь: 1) а, г; 2) а, в; 3) б, в; 4) б, г.

#### 4. Задача (10 балів)

Розподіл дочок і їхніх матерів по економічній активності представлено в таблиці:

Дочка \ Мати	Домогосподарка	Економічно активна	Усього
	Домогосподарка	Економічно активна	Усього
Домогосподарка	60	40	100
Економічно активна	20	80	100
Усього	80	120	200

Розрахуйте коефіцієнт контингенції, округліть його до сотих. Визначите, чи залежить зайнятість дочки від економічної активності її матері.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НА ЗАЛІКУ

Оцінювання знань студента проводиться за дворівневою шкалою (*зараховано* – відмінно, добре, задовільно; *не зараховано* – незадовільно). За залік студент може отримати максимум 40 балів:

1. Для отримання оцінки «відмінно» (35-40 балів) студент повинен:
  - укластися у встановлений строк підготовки відповіді;
  - викласти теоретичний матеріал чітко, коротко, зв'язно й обґрунтовано;
  - навести вірне рішення задачі та тестів.
2. Для одержання оцінки «добре» (25-34 бала) студент повинен:
  - укластися у встановлений строк підготовки відповіді;
  - викласти теоретичний матеріал зв'язно й обґрунтовано;
  - навести вірне рішення задачі;
  - можливі помилки у відповідях на тести.
3. Для отримання оцінки «задовільно» (15-24 бала) студент повинен:
  - викладати теоретичний матеріал у доступній для розуміння формі;
  - можливі помилки при розв'язанні задачі та в тестах.
4. Оцінку «незадовільно» (1-14 балів) отримують студенти, відповіді яких можуть бути оцінені нижче вимог, сформульованих у попередніх пунктах.

Кожне завдання заліку оцінюється окремо.

### **Шкала оцінювання залікової роботи:**

- за кожен правильну відповідь на теоретичні питання завдань № 1 і 2 студент одержує по 5 балів;
- за правильно виконане завдання № 3 (задача) студент одержує 10 балів.
- за правильно виконане завдання № 3 (тести) студент одержує 20 балів.

**Підсумкова оцінка** з навчальної дисципліни визначається як загальна оцінка, яка враховує оцінки з кожного виду контролю (оцінки поточного контролю за роботу протягом семестру, проміжного контролю, індивідуального завдання та оцінка за результатами підсумкового заліку).

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як загальна оцінка, яка враховує оцінки з кожного виду контролю (оцінки поточного та проміжного контролю за роботу протягом семестру, індивідуальне завдання та оцінка за результатами підсумкового заліку).

### **Зведена шкала оцінювання роботи студентів з дисципліни**

Види робіт	Максимум балів
Поточний контроль на заняттях	20
Контрольна робота	40
<b>РАЗОМ</b>	<b>60</b>
<b>Залік</b>	<b>40</b>
<b>ВСЬОГО</b>	<b>100</b>

У відповідності до набраних студентом балів оцінка знання матеріалу проводиться за дворівневою системою згідно з Методикою переведення показників успішності знань студентів.

### **Шкала оцінювання**

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
	для дворівневої шкали оцінювання
90-100	зараховано
80-89	
70-79	
60-69	
50-59	
1-49	не зараховано