

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

**Робоча програма**  
**навчальної дисципліни**  
**"АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ**  
**РЯДІВ ДИНАМІКИ"**  
**для студентів напряму підготовки**  
**6.030508 "Фінанси і кредит"**  
**усіх форм навчання**

**Харків. Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014**

Затверджено на засіданні кафедри статистики та економічного прогнозування.

Протокол № 1 від 29.08.2013 р.

**Укладачі:** Раєвнєва О. В.

Чанкіна І. В.

P58 Робоча програма навчальної дисципліни "Аналіз та прогнозування рядів динаміки" для студентів напряму підготовки 6.030506 "Прикладна статистика" денної форми навчання / укл. О. В. Раєвнєва, І. В. Чанкіна. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 41 с. (Укр. мов.)

Подано тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за модулями й темами, наведено плани лекцій, лабораторних занять, систему оцінювання знань студентів.

Рекомендовано для студентів напряму підготовки 6.030506 "Прикладна статистика".

## Вступ

Дослідження в економіці напряду пов'язані з аналізом розвитку та змін явищ та процесів. Ці питання розглядаються в теорії часових рядів. Основною рисою, що виділяє аналіз часових рядів серед інших видів статистичного аналізу, є істотність порядку, в якому проводяться спостереження.

Часовий ряд – це послідовність впорядкованих у часі числових показників, що характеризують рівень стану і зміни досліджуваного явища. Процес зміни соціально-економічних явищ у часі полягає в тому, що відбувається зміна впливу на цей розвиток багатьох факторів соціального, економічного, технологічного і будь-якого іншого процесу, а фактор часу акумулює їх вплив. Тому використання статичних та математичних методів в дослідженні рядів динаміки може забезпечити урахування впливу усіх факторів в прогнозуванні змін в соціально-економічних системах.

Метою дисципліни є розширення та поглиблення теоретичних знань та набуття професійних компетентностей щодо аналізу та прогнозування розвитку соціально-економічних процесів та явищ статистичних та економіко-математичних методів та моделей.

Предметом навчальної дисципліни є теоретичні та практичні питання щодо аналізу та прогнозування розвитку соціально економічних процесів і явищ в часовому просторі.

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

визначення основних особливостей аналізу та прогнозування рядів динаміки в економіці;

ознайомлення з існуючими статистичними та економіко-математичними методами та моделями;

дослідження розвитку та зміни соціально-економічних процесів за допомогою, методів компонентного аналізу, згладжування рядів динаміки, автокореляційних моделей, лагових моделей;

аналіз динаміки протікання соціально-економічних процесів на основі розкладання рядів динаміки, що їх характеризують, на компоненти.

прогнозування тенденцій розвитку соціально-економічних процесів та явищ за допомогою на основі простих методів екстраполяції, кривих зростання та нейронних мереж.

Методологія та методика навчальної дисципліни базується на роботах вітчизняних і закордонних вчених з питань аналізу та прогнозування рядів динаміки.

До вивчення даної навчальної дисципліни студент приступає, прослухавши базові дисципліни економічного та математичного циклу, зокрема, вищу математику, теорію ймовірності, математичну статистику, економічну теорію, мікроекономіку, макроекономіку, професійно-орієнтовані дисципліни навчального плану напряму підготовки "Прикладна статистика".

Таблиця 1

### Структура програми навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна: підготовка бакалаврів	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо- кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 3; у тому числі: змістовних модулів – 3; самостійна робота: IPC	Галузь знань: 0305 "Економіка та підприємництво"	Вибіркова. Рік підготовки: 4. Семестр: 1 (7)
Кількість годин: усього – 108 годин; за змістовними модулями: модуль 1 – 32 години; модуль 2 – 50 годин; модуль 3 – 26 годин	Шифр та назва напряму підготовки: 6.030506 "Прикладна статистика"	Лекції – 34 години. Лабораторні – 34 години. Самостійна робота – 40 годин
Кількість тижнів викладання навчальної дисципліни – 17. Кількість годин на тиждень – 4	Освітньо- кваліфікаційний рівень: бакалавр	Вид контролю: екзамен

## 1. Кваліфікаційні вимоги до студентів

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час лекційних занять, а також виконуючи лабораторні завдання. Велике значення в процесі вивчення й закріплення знань має самостійна та індивідуальна робота студентів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенту необхідно набути таких компетентностей (табл. 2).

Таблиця 2

**Компетентності,  
що отримують студенти в процесі вивчення навчальної дисципліни  
"Аналіз та прогнозування часових рядів"  
(згідно Національної рамки кваліфікацій)**

№ п/п	Зміст компетентності	Теми дисципліни, що формують компетентність
1	2	3
1. Здатність набувати теоретичні знання з аналізу часових рядів, що описують поведінку соціально-економічних процесів		
Знання	Знання основних категорій аналізу часових рядів, вимог до статистичної інформації, що формує часовий ряд, методів визначення та аналізу аномальних спостережень, основних складових часових рядів, методів визначення присутності складових у часовому ряду	<p>Тема 1. Основні категорії аналізу часових рядів</p> <p>Тема 2. Методи дослідження та виміру стійкості рівнів часового ряду</p> <p>Тема 3. Компонентний аналіз часового ряду</p> <p>Тема 4. Методи згладжування часових рядів</p>
Уміння	Проводити декомпозицію часового ряду; визначати наявність еволюторної компоненти в ряду; здійснювати згладжування часового ряду; здійснювати усунення аномальних спостережень у часовому ряду; визначати стійкість часового ряду за допомогою критеріїв стійкості тенденції	
Комунікація	Розвиток креативного мислення при вирішенні поставлених завдань; Навички толерантного ставлення до іншої думки при вирішенні завдання. Здатність до критики та самокритики	
Автономність і відповідальність	Здібність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснити. Здатність до розвитку креативного мислення при вирішенні поставлених завдань.	

	Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення	
<b>2. Здатність до моделювання компонентів часового ряду</b>		
Знання	Поняття еволюторної складової часового ряду; знання методів визначення наявності тренда в ряду; знання лінійних та нелінійних видів трендових моделей; знання емпіричних методів вибору форми тренда	Тема 5. Моделювання трендової компоненти

Продовження табл. 2

1	2	3
Уміння	Здійснювати вибір форми тренда на підставі теоретичного аналізу та емпіричних методів. Використовувати дисперсійний аналіз для обґрунтування форми тренда	
Комунікація	Розвиток креативного мислення при вирішенні поставлених завдань. Навички толерантного ставлення до іншої думки при вирішенні завдання. Здатність до критики та самокритики	
Автономність і відповідальність	Здібність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснити. Здатність до розвитку креативного мислення при вирішенні поставлених завдань. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення	
Знання	Знання розкладання часового ряду; знання методів визначення сезонних коливань; поняття циклічної складової часового ряду; знання спектрального аналізу та його основних категорій	Тема 6. Моделювання періодичних компонент часового ряду
Уміння	Виявляти сезонні коливання в часових рядах за допомогою методу абсолютних різниць, методів відношення середніх, методу абсолютних та відносних величин на підставі медіани. Моделювати сезонність соціально-економічних процесів. Визначати циклічний компонент часового ряду. Моделювати циклічний компонент за допомогою розкладання в ряд Фур'є	
Комунікація	Розвиток креативного мислення при вирішенні поставлених завдань. Навички толерантного ставлення до іншої думки при вирішенні завдання. Здатність до критики та самокритики.	

Автономність і відповідальність	Здібність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснити. Здатність до розвитку креативного мислення при вирішенні поставлених завдань. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення	
Знання	Знання завдань дослідження випадкового компонента часового ряду; знання методів перевірки випадковості залишків моделі; поняття стаціонарного процесу та методів приведення нестаціонарного процесу до стаціонарного	Тема 7. Моделювання випадкового компонента

Продовження табл. 2

1	2	3
Уміння	Використовувати методи інтеграції для побудови стаціонарного процесу; Оцінювати гіпотезу про стаціонарність залишків на підставі коефіцієнта кореляції, критерію серій, критерію мінімуму та максимуму. Оцінювати нормальність розподілу залишків на підставі коефіцієнтів асиметрії, ексцесу та RS-критерію	
Комунікація	Навички командної роботи та розробки колективного рішення. Здатність до критики та самокритики	
Автономність і відповідальність	Здатність до самостійного пошуку необхідної інформації для дослідження соціально-економічних процесів, що віддзеркалюються у вигляді часових рядів. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення	
3. Здатність до моделювання зв'язаних часових рядів		
Знання	Знання передумов наявності автокореляції в часовому ряду; класифікації та наслідків автокореляції; знання методів визначення автокореляції в ряду; знання методів усунення автокореляції; поняття автокореляційної та частково автокореляційної функцій; поняття авто регресійних моделей та моделей з розподіленими лагами	Тема 8. Моделі зв'язаних часових рядів (автокореляція)
Уміння	Оцінювати моделі з лагами в незалежних змінних. Визначати довжину лагів змінних моделі за допомогою методу послідовного збільшення та перетворення Койка. Будувати моделі адаптивних очікувань та	Тема 9. Моделі часових рядів з лаговими змінними

	<p>часткового корегування.  Будувати моделі з поліноміально розподіленими лагами Алмона.  Здійнювати оцінку авторегресійних моделей</p>	
Комунікація	<p>Розвиток креативного мислення при вирішенні поставлених завдань.  Навички толерантного ставлення до іншої думки при вирішенні завдання.  Здатність до критики та самокритики</p>	
Автономність і відповідальність	<p>Здібність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснити.  Здатність до розвитку креативного мислення при вирішенні поставлених завдань.  Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення</p>	

Продовження табл. 2

1	2	3
4. Здатність до прогнозування часових рядів за допомогою простих методів прогнозування та сучасних інтелектуальних технологій		
Знання	<p>Знання основних категорій прогнозування часових рядів; знання методів екстраполяції рівнів часових рядів; знання методів прогнозування на основі темпів зростання; знання методів прогнозування на підставі кривих зростання</p>	<p>Тема 10. Прості методи прогновної екстраполяції</p> <p>Тема 11. Прогнозування на підставі кривих зростання</p>
Уміння	<p>Прогнозувати соціально-економічні процеси, що представлені у вигляді часових рядів за допомогою методу середнього рівня, середнього абсолютного приросту, методу середнього темпу зростання.  Здійснювати підбір тренду та прогнозувати часові ряди на підставі його екстраполяції;  Прогнозувати часові ряди на підставі кривих зростання.  Оцінювати якість та адекватність прогностичних моделей.  Оцінювати точність прогнозу</p>	
Комунікація	<p>Розвиток креативного мислення при вирішенні поставлених завдань.  Навички толерантного ставлення до іншої думки при вирішенні завдання.  Здатність до критики та самокритики</p>	
Автономність і відповідальність	<p>Здібність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснити.  Прагнення до неперервного особистісного</p>	



	та професійного вдосконалення. Навички толерантного ставлення до іншої думки. Здатність до критики та самокритики	
Знання	Знання класифікації сучасних інтелектуальних технологій в прогнозуванні часових рядів; парадигми та засад побудови штучних нейронних мереж; класифікації штучних нейронних мереж та принципів їх відбору для прогнозування часових рядів	Тема 12. Прогнозування за допомогою штучних нейронних мереж
Уміння	Обирати адекватний вид штучної нейронної мережі відповідно до специфіки часового ряду, що досліджується; будувати штучну нейронну мережу відповідно до парадигми її навчання; прогнозувати соціально-економічний процес за допомогою штучних нейронних мереж	

Закінчення табл. 2

1	2	3
Комунікація	Розвиток креативного мислення при вирішенні поставлених завдань. Навички толерантного ставлення до іншої думки при вирішенні завдання. Здатність до критики та самокритики	
Автономність і відповідальність	Здібність виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснити. Прагнення до неперервного особистісного та професійного вдосконалення. Здатність до критики та самокритики	

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

На початку вивчення дисципліни кожен студент має бути ознайомлений як з програмою дисципліни і формами організації навчання, так і її структурою, змістом та обсягом кожного з її навчальних модулів, а також з усіма видами контролю та методикою оцінювання навчальної роботи.

Навчальний процес згідно з програмою навчальної дисципліни "Аналіз та прогнозування рядів динаміки" здійснюється у таких формах: лекційні та лабораторні заняття; самостійна робота студентів; контрольні заходи.

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

Тематичний план даної дисципліни складається з трьох модулів (табл. 3).

Таблиця 3

### Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Тема	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні заняття	самостійну роботу
1	2	3	4
<b>Змістовний модуль 1. Вступ до аналізу часових рядів</b>			
Тема 1. Основні категорії аналізу часових рядів	4	4	4
Тема 2. Методи дослідження та виміру стійкості рівнів часового ряду	2	2	2
Тема 3. Компонентний аналіз часового ряду	2	2	2

Закінчення табл. 3

1	2	3	4
Тема 4. Методи згладжування часових рядів	2	2	4
<b>Змістовний модуль 2. Моделювання компонентів часового ряду</b>			
Тема 5. Моделювання трендової компоненти	4	4	4
Тема 6. Моделювання періодичних компонент часового ряду	4	4	4
Тема 7. Моделювання випадкового компоненту	2	2	2
Тема 8. Моделі зв'язаних часових рядів (автокореляція)	3	3	3
Тема 9. Моделі часових рядів з лаговими змінними	3	3	5
<b>Змістовний модуль 3. Прогнозування часових рядів</b>			
Тема 10. Прості методи прогнозування екстраполяції	2	2	2

Тема 11. Прогнозування на підставі кривих зростання	2	2	2
Тема 12. Прогнозування за допомогою штучних нейронних мереж	4	4	6
Усього годин	34	34	40

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Змістовний модуль 1. Вступ до аналізу часових рядів

##### Тема 1. Основні категорії аналізу часових рядів.

Категорія "ряди динаміки" та її особливості їх моделювання. Перетворення вихідної інформації: інтерполяція та змикання часових рядів. Вимоги що висуваються до інформації в прогнозуванні рядів динаміки. Процедура попереднього аналізу часових рядів. Поняття "аномальні явища", методи виявлення їх в рядах динаміки та усунення. Методи виявлення закономірності в рядах динаміки. Аналітичні показники, що характеризують швидкість і інтенсивність вимірювання рівнів часового ряду.

##### Тема 2. Методи дослідження та виміру стійкості рівнів часового ряду.

Поняття "стійкості" в аналізі часових рядів. Процедура дослідження стійкості рівнів ряду та основні показник, що її характеризують. Методи виміру стійкості тенденцій ряду динаміки: критерій Спірмена, індекс кореляції. Визначення комплекс нового критерію стійкості ряду динаміки.

##### Тема 3. Компонентний аналіз часового ряду.

Компоненти часового ряду: трендова, циклічна, сезонна та періодична складові. Етапи статистичного аналізу одномірного часового ряду. Типи зв'язку між компонентами ряду. Методи дослідження наявності не випадкової компоненти часового ряду. Схема статистичного аналізу основної тенденції в рядах динаміки. Методи виявлення наявності тенденції в цілому. Перевірка гіпотези про незмінність рівнів ряду. Типи тенденцій вихідного ряду динаміки: тенденція середнього рівня, дисперсії та автокореляції. Методи порівняння середніх рівнів часового ряду.

#### **Тема 4. Методи згладжування часових рядів.**

Поняття "згладжування" в дослідженні часових рядів. Підходи до згладжування часових рядів: аналітичний та алгоритмічний. Метод простого ковзкого згладжування та алгоритм його реалізації. Метод зважених ковзких середніх. Вагові коефіцієнти для зваженої ковзкої середньої та їх властивості. Особливості методів експоненціального згладжування. Метод експоненціального згладжування Брауна.

### **Змістовний модуль 2. Моделювання компонентів часового ряду**

#### **Тема 5. Моделювання трендової компоненти.**

Дослідження загальної тенденції розвитку соціально-економічних процесів та явищ. Форми тренду та методи їх вибору. Типи моделей росту та класифікація трендових моделей. Основні характеристики трендових моделей різних типів. Визначення параметрів трендової моделі. МНК, метод трьох точок та трьох сум.

#### **Тема 6. Моделювання періодичних компонент часового ряду.**

Періодична компонента часового ряду. Графічне відображення і основні властивості різних типів коливань. Пилкоподібне, долгоперіодично циклічне, випадково розподілене в часі коливання. Вимірювання показників сили та інтенсивності коливань. Показники абсолютної величини (сили) коливань. Показники відносної інтенсивності коливань. Підходи до моделювання періодичних коливань.

#### **Тема 7. Моделювання випадкового компоненту.**

Випадкова компонента часового ряду та її властивості. Методи оцінки ряду залишків. Поняття автокореляція залишків. Наслідки наявності автокореляції залишків в моделі. Позитивна та негативна автокореляція. Методи та підходи до перевірки автокореляції в залишках ряду. Критерій Дарбіна – Уотсона, критерій Неймана.

#### **Тема 8. Моделі зв'язаних часових рядів (автокореляція).**

Поняття стаціонарного та нестаціонарного ряду. Підходи до перетворення нестаціонарного ряду в стаціонарний. Авторегресійні моделі порядку  $k$  –  $AR(k)$  та особливості їх побудови. Поняття авто

кореляційної та частково авто кореляційної функції. Моделі ковзкої середньої  $MA(m)$  та алгоритм її побудови. Оцінка параметрів моделей  $ARMA(p,q)$  та  $ARIMA(p,d,q)$ .

### **Тема 9. Моделі часових рядів з лаговими змінними.**

Поняття лага й лагових змінних. Причини наявності лагів в економіці. Моделі зі скінченною та нескінченною кількістю лагів. Оцінка моделей з лагами у незалежних змінних. Метод послідовного збільшення кількості лагів. Перетворення Койка. Моделі адаптивних очікувань та часткового корегування. Специфікація моделей адаптивних очікувань. Використання моделей адаптивного очікування на практиці. Побудова моделі часткового очікування. Змішані моделі та особливості їх побудови. Поліноміально розподілені лаги Алмона. Використання лагів Алмона. Припущення, що лежить в основі побудови моделі Алмона.

## **Змістовний модуль 3. Прогнозування часових рядів**

### **Тема 10. Прості методи прогновної екстраполяції.**

Поняття екстраполяція. Особливості прогнозування за допомогою екстраполяції. Умови використання екстраполяції для прогнозування часових рядів в економіці. Переваги простих методів екстраполяції. Основні методи прогновної екстраполяції: метод двох крайніх точок, метод середніх групових точок. Прогнозування на основі темпів зростання.

### **Тема 11. Прогнозування на підставі кривих зростання.**

Криві росту та їх типи. Умови використання кривих росту в прогнозуванні. Особливості прогнозування на основі S-образних кривих. Алгоритм побудови кривої Гомперца і кривої Перла-Ріда. Основні критерії оцінки точності прогнозу. Надійність прогнозу та критерії її оцінки.

### **Тема 12. Прогнозування за допомогою штучних нейронних мереж.**

Інтелектуальні технології та їх використання в прогнозуванні. Поняття про штучні нейронні мережі. Прикладні напрями в яких

використовуються штучні нейронні мережі. Парадигма штучних нейронних мереж. Модель технічного нейрону. Обмеження моделі нейрону. Класифікація нейронних мереж. Види багат шаровий нейронних мереж. Багат шаровий перцептрон. Карти Кохонена. Принципи вибору структури нейронних мереж. Навчання нейронних мереж. Алгоритм прогнозування за допомогою нейронних мереж.

## 4. Плани лекцій

### Змістовний модуль 1. Вступ до аналізу часових рядів

#### *Тема 1. Основні категорії аналізу часових рядів*

- 1.1. Ряди динаміки, їх характеристики та завдання аналізу.
- 1.2. Вимоги до вихідної інформації
- 1.3. Аномальні спостереження, методи їх виявлення й аналізу.
- 1.4. Виявлення закономірності динаміки досліджуваних явищ.

**Література:** [1; 4; 7; 10; 11; 23; 24].

#### *Тема 2. Методи вивчення і вимірювання стійкості рівнів ряду і тренда*

- 2.1. Методи вимірювання стійкості рівнів ряду.
- 2.2. Методи вимірювання стійкості тенденції динаміки.
- 2.3. Комплексні показники (критерії) стійкості.

**Література:** [6; 7; 16; 23].

#### *Тема 3. Компонентний аналіз часового ряду*

- 3.1. Компоненти часового ряду.
- 3.2. Методи визначення присутності не випадковою компоненти в часі ряду.

**Література:** [2; 3; 5; 7; 9 – 11; 14; 17; 19].

#### *Тема 4. Методи згладжування часових рядів*

- 4.1. Класифікація методів згладжування.
- 4.2. Метод простого ковзного згладжування.
- 4.3. Метод зваженого ковзного згладжування.
- 4.4. Метод експоненціального згладжування.

**Література:** [1 – 3; 6; 10; 11; 14; 16; 20; 21; 23].

## **Змістовний модуль 2. Моделювання компонентів часового ряду**

### *Тема 5. Моделювання трендової компоненти*

- 5.1. Методи вибору форми тренда.
- 5.2. Класифікація трендових моделей.
- 5.3. Характеристика моделей тренда.
- 5.4. Методи визначення параметрів трендових моделей.
- 5.5. Оцінка якості побудованої моделі.

**Література:** [2; 7; 9; 22].

### *Тема 6. Моделювання періодичних компонент часового ряду*

- 6.1. Графічне відображення і основні властивості різних типів коливань. Пилкоподібна, довготривала, циклічна, випадково розподілена в часі коливання.
- 6.2. Вимірювання показників сили та інтенсивності коливань. Показники абсолютної величини (сили) коливань. Показники відносної інтенсивності коливань.
- 6.3. Моделювання періодичних коливань.

**Література:** [3; 6; 7; 26; 27; 28; 29].

### *Тема 7. Моделювання випадкового компонента*

- 7.1. Оцінений ряд залишків.
- 7.2. Поняття автокореляції залишків. Позитивна і негативна автокорреляція.
- 7.3. Перевірка наявності автокореляції в ряду залишків.

**Література:** [3; 5; 6; 26; 27; 28; 29].

### *Тема 8. Моделі пов'язаних часових рядів (автокорреляція)*

- 8.1. Перетворення нестационарних рядів у стаціонарні.
- 8.2. Модель авторегресії порядку  $k$  - AR ( $k$ ).
- 8.3. Поняття автокорреляційної та приватної автокорреляційної функцій.
- 8.4. Моделі змінного середнього MA ( $m$ ).
- 8.5. Моделі ARMA ( $p, q$ ) або ARIMA ( $p, d, q$ ).

**Література:** [3; 7; 9 – 11; 16; 26; 27;].

### *Тема 9. Моделі часових рядів з лаговими змінними*

- 9.1. Тимчасові ряди. Лаги в економічних моделях.

9.2. Оцінка моделей з лагами в незалежних змінних. Метод послідовного збільшення кількості лагів. Перетворення Ліжко (метод геометричній прогресії).

9.3. Авторегресійні моделі. Модель адаптивних очікувань. Модель часткової коригування. Змішана модель.

9.4. Поліноміально розподілені лаги Алмон.

**Література:** [5; 9; 10; 14; 18].

### **Змістовний модуль 3. Прогнозування часових рядів**

*Тема 10. Прості методи прогнозової екстраполяції*

10.1. Прогнозування за допомогою екстраполяції.

10.2. Метод двох крайніх точок. Метод середніх групових точок.

Прогнозування на основі темпів зростання.

**Література:** [1; 3; 7; 9; 14; 21 – 23].

*Тема 11. Прогнозування на основі кривих росту.*

11.1. Прогнозування на основі S- образних кривих. Крива Гомперца і крива Перла – Ріда.

11.2. Критерії оцінки точності і надійності прогнозу

**Література:** [7; 9; 11; 14; 21].

*Тема 12. Прогнозування на основі нейронних мереж.*

12.1. Загальні положення про інтелектуальних технологіях в прогнозуванні.

12.2. Области застосування і задачі нейронних мереж.

12.3. Класифікація нейронних мереж. Принципи вибору структури нейронних мереж.

12.4. Прогнозування за допомогою нейронних мереж.

**Література:** [9; 14; 30].

### **5. Плани лабораторних занять**

Лабораторні роботи призначені для вироблення навичок, якими має оволодіти студент після вивчення дисципліни. Лабораторні заняття проводяться у спеціальному класі, обладнаному ПЕОМ. Перелік лабораторних занять наведено в табл. 5.

Таблиця 5

#### **Перелік лабораторних робіт**

Тема та мета лабораторних робіт (ЛР) (за модулями)	Кількість годин	Література
---	--------------------	------------



1	2	3
<p><b>ЛР № 1.</b> "Перевірка динамічних рядів на нормальність розподілу величин. Показники асиметрії та ексцесу. Розрахунок параметричних та непараметричних критеріїв для рядів розподілу величин".</p> <p><b>Мета</b> – закріплення теоретичних та практичних навичок перевірки закону розподілу динамічного ряду та перевірки гіпотез щодо наявності закономірностей в них в пакеті Statistica 8.0</p>	4	[4; 10; 12; 20; 31]
<p><b>ЛР № 2.</b> "Визначення та усунення аномальних рівнів часового ряду. Дослідження закономірностей у часовому ряду. Методи визначення стійкості часового ряду".</p> <p><b>Мета</b> – закріплення теоретичних та практичних знань проведення попередніх етапів дослідження часового ряду в пакеті MS Excel.</p>	4	[6; 7; 17; 21]
<p><b>ЛР № 3.</b> "Згладжування часових рядів. Побудова трендових моделей часових рядів".</p> <p><b>Мета</b> – закріплення теоретичних та практичних матеріалів з методів згладжування часових рядів та моделювання загальної тенденції соціально-економічних процесів та явищ в пакетах Statistica 8.0 та MS Excel. Проведення згладжування часових рядів. Отримання навичок дослідження наявності трендової складової ряду. Побудова трендової моделі та оцінка її адекватності</p>	6	[2; 3; 5; 12; 20; 31]
<p><b>ЛР № 4.</b> "Дослідження сезонної та циклічної складових часових рядів".</p> <p><b>Мета</b> – набуття навички виділення циклічної компоненти в ряді динаміки та його моделювання засобами ПП Statistica 8.0. Освоєння навичок розкладання в ряд Фур'є. Вивчення особливостей оцінки адекватності побудованої моделі циклічної складової ряду</p>	4	[2; 3; 5; 12; 20; 31]
<p><b>ЛР № 5.</b> "Оцінка стаціонарності ряду та нормальності розподілу випадкової компоненти. Оцінка наявності автокореляції залишків. Критерій фон Неймана, нециклічний коефіцієнт автокореляції, циклічний коефіцієнт автокореляції. Методи оцінки параметрів моделі з автокорельованими залишками".</p> <p><b>Мета</b> – закріплення теоретичного та практичного матеріалу, набуття навичок аналізу випадкової складової ряду динаміки в пакеті Statistica 8.0. набуття навички оцінки наявності автокореляції залишків моделі в ПП Statistica 8.0 та MS Excel. Освоєння методів побудови моделі за допомогою методу Ейткіна</p>	4	[2; 9; 12; 20; 31]
<p><b>ЛР № 6</b> "Визначення довжини лагової моделі та побудова моделі з кінченою довжиною лагу. Моделі адаптивних очікувань та часткового корегування".</p> <p><b>Мета</b> – Набуття навичок побудови адекватної лагової моделі в пакеті Statistica 8.0</p>	4	[5; 10; 12; 20; 31]

Закінчення табл. 5

1	2	3
<p><b>ЛР № 7.</b> "Прості методи прогнозування часових рядів Прогнозування за допомогою кривих зростання".</p> <p><b>Мета</b> – закріплення теоретичних та практичних знань з прогнозування за допомогою простих методів. Отримання навичок прогнозування за допомогою кривих зростання в пакеті пакетів MS Excel</p>	4	[10; 21]

<b>ЛР № 8</b> "Прогнозування часових рядів за допомогою штучних нейронних мереж". <b>Мета</b> – отримання навичок проведення побудови штучної нейронної мережі в пакеті Statistica 8.0 та прогнозування та її основи	4	[9; 12; 15; 20; 31]
---	---	---------------------

На кожному лабораторному занятті (табл. 5) до виконання лабораторної роботи студент має відповісти на контрольні питання, які відбивають його готовність до виконання лабораторної роботи, зокрема оволодіння необхідними теоретичними знаннями та усвідомлення мети роботи. По закінченню виконання лабораторної викладач оцінює ступінь оволодіння відповідними навичками та досягнення мети даної роботи. Підсумкові оцінки за виконання кожної лабораторної роботи вносяться у відповідний журнал.

## 6. Самостійна робота студентів

Необхідним елементом успішного засвоєння матеріалу навчальної дисципліни є самостійна робота студентів з вітчизняною та закордонною спеціальною літературою, спеціальними засобами моделювання, періодичними виданнями тощо.

Основні види самостійної роботи, які запропоновані студентам:

1. Вивчення теоретичного матеріалу та тестування.
2. Підготовка до лабораторних занять.
3. Виконання домашнього завдання.
4. Контрольна перевірка кожним студентом особистих знань запитаннями для самоконтролю.

Перелік питань для самостійного опрацювання подано в табл. 6.

Таблиця 6

### Перелік питань для самостійного опрацювання

Назва теми	Питання для самостійного опрацювання (за модулями та темами)	Рекомендована література
1	2	3
<b>Змістовний модуль 1. Вступ до аналізу часових рядів</b>		
Тема 1. Основні категорії аналізу часових рядів	1. Нормальність закону розподілу, як вимога до вихідної інформації. 2. Методи визначення пропущених значень ряду	[1; 4; 11; 21; 22]

Закінчення табл. 6

1	2	3
---	---	---

Тема 2. Методи дослідження та виміру стійкості рівнів часового ряду	1. Дослідження стійкості ряду за Д. Бланфордом та С. Оффатом. 2. Розрахунок комплексного показника рівнів ряду при різних видах тренда	[6; 7; 16]
Тема 3. Компонентний аналіз часового ряду	1. Визначення типу зв'язку між компонентами ряду. 2. Тест Діккі-Фулера для перевірки наявності не випадкової компоненти в часовому ряді	[3; 5; 11; 20]
Тема 4. Методи згладжування часових рядів	1. Модель Вінтерса, Хольта і Брауна в згладжування ряду	[3; 26; 27; 28]
<b>Змістовний модуль 2. Моделювання компонентів часового ряду</b>		
Тема 5. Моделювання трендової компоненти	1. Методи оцінки параметрів трендової моделі не лінійного виду. 2. Оцінка якості не лінійних трендових моделей	[2; 7; 9; 22]
Тема 6. Моделювання періодичної компонентів часового ряду	1. Фільтрація компонент тренд-сезонних коливань часового ряду. 2. Розкладання в ряд Фур'є	[3; 6; 28; 29]
Тема 7. Моделювання випадкової компонентів часового ряду	1. Методи виключення автокореляції в ряду залишків. 2. Перевірка випадкової складової ряду за допомогою критерію "висхідних" і "низхідних" серій на випадковість. 3. Поправки Прайса. Винстена	[3; 6; 26; 29]
Тема 8. Моделі пов'язаних часових рядів (автокореляція)	1. Метод Фриша-Воу для усунення автокореляції в часових рядах.	[3; 10; 26; 28; 29]
Тема 9. Моделі часових рядів з Лагові змінними	1. Оцінка параметрів дистрибутивно-лагових моделей. 2. Байєсовський інформаційний критерій (інформаційний критерій Шварца)	[5; 14; 17]
<b>Змістовний модуль 3. Прогнозування часових рядів</b>		
Тема 10. Прості методи прогнозу екстраполяції	1. Прогнозування з урахування дисконтової інформації	[1; 3; 7; 14; 21]
Тема 11. Прогнозування на основі кривих росту	1. Прогнозування на основі логістичної кривої. 2. Критерій оцінки надійності прогнозу	[9; 11; 21]
Тема 12. Прогнозування на осевої нейронних мереж	1. Рекурентні нейронні мережі. 2. Самоорганізована карта Кохонена	[9; 15; 30]

## 7. Контрольні запитання для самодіагностики

1. Наведіть основні особливості моделювання рядів динаміки.
2. Наведіть перелік попередніх процедур аналізу ряду динаміки.
3. Перерахуйте методи виявлення "аномальних явищ" в рядах динаміки.
4. Які методи використовуються для усунення "аномальних явищ" в рядах динаміки?
5. Дайте класифікацію методів виявлення закономірності в рядах динаміки.
6. Перерахуйте показники, що характеризують швидкість вимірювання рівнів ряду.
7. Які методи використовуються для оцінки стійкості рівнів ряду?
8. Перерахуйте відомі вам комплексні показники стійкості часового ряду.
9. Наведіть критерії оцінки стійкості тенденції ряду.
10. У чому відмінність стаціонарних від нестаціонарних часових рядів.
11. Охарактеризуйте складові компоненти тимчасового ряду.
12. У чому відмінність понять "тренд" і "тенденція"?
13. Назвіть види тенденції у рядах динаміки.
14. Перерахуйте методи виявлення тенденції у рядах динаміки.
15. У чому полягає сутність методу порівняння середніх рівнів часового ряду?
16. Наведіть етапи реалізації методу Фостера – Стюарта.
17. У чому сутність процедури центрування в методі ковзають середніх?
18. Яким чином визначається порядок ковзання в методі ковзають середніх?
19. Наведіть основні вимоги реалізації методу ковзних середніх.
20. Наведіть переваги та недоліки методу аналітичного вирівнювання.
21. Які ви знаєте згладжуючі функції? Як відбувається вибір функції?
22. Дайте поняття категорії "автокореляція".
23. До яких наслідків призводить наявність автокореляції в моделі?
  24. Наведіть основні методи перевірки наявності автокореляції помилок у моделі.
  25. Які особливості має графічний метод виявлення автокореляції помилок у моделі?
  26. Наведіть алгоритм використання методу рядів.

27. Наведіть формулу розрахунку критерію Дарбіна – Уотсона.
28. Які методи оцінки параметрів регресійної моделі використовуються у випадках наявності автокореляції залишків у моделі?
29. Перерахуйте методи оцінки випадкової компоненти.
30. Сформулюйте гіпотезу, що перевіряється на основі критерію "висхідних" і "східних" серій.
31. У чому особливість вивчення сезонного компонента?
32. Перерахуйте методи виявлення сезонного компонента.
33. У чому особливість моделювання сезонного компонента?
34. Чим визначається порядок гармоніки Фур'є?
35. Наведіть визначення категорії "лаг".
  35. Наведіть визначення категорії "лагові змінні".
  36. Наведіть алгоритм перетворення Койка.
  37. Які моделі називають моделями з нескінченною кількістю лагів?
  38. Наведіть типи авторегресійних моделей.
  39. Наведіть алгоритм побудови моделей адаптивних очікувань.
  40. Наведіть алгоритм побудови моделей часткового корегування.
  41. Наведіть приклади використання лагів Альмона.
  42. Назвіть основні методи оцінювання регресійних моделей з розподіленими лагами.
  43. Розкрийте зміст основних показників точності прогнозів.
  44. Розкрийте сутність точкового та інтервального прогнозів.
  45. Перерахуйте найпростіші методи прогнозування динаміки. Розкрийте їх сутність.
  46. Охарактеризуйте основні методи прогнозування динаміки основі екстраполяції трендів.
  47. Які типи кривих зростання вам відомі?
  48. Охарактеризуйте основні методи прогнозування динаміки на основі кривих зростання.

49. Охарактеризуйте основні методи прогнозування динаміки на основі методу простого експоненціального згладжування.
50. Охарактеризуйте основні методи прогнозування динаміки у сфері бізнесу на основі методу гармонійних ваг.
51. Як досягається точність і надійність прогнозів на основі рядів динаміки?
52. В чому полягає використання інтелектуальних технологій прогнозування.
53. Наведіть поняття штучних нейронних мереж.
54. Наведіть основні парадигми використання штучних нейронних мереж.
55. Наведіть класифікацію нейронних мереж.
56. Дайте визначення поняттю "персептрон" та його структурі.
57. Які принципи використовуються для вибору структури нейронної мережі?
58. Наведіть визначення карт Кохонена та особливостей їх використання.
59. В чому полягає навчання нейронних мереж.
60. Перерахуйте основні кроки прогнозування за допомогою нейронних мереж.

## **8. Індивідуально-консультативна робота**

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

Формами організації індивідуально-консультативної роботи є:

- а) за засвоєнням теоретичного матеріалу:  
консультації, індивідуальні (запитання – відповідь); групові (розгляд типових прикладів – ситуацій);
- б) за засвоєнням практичного матеріалу:  
консультації індивідуальні і групові;
- в) для комплексної оцінки засвоєння програмного матеріалу:  
індивідуальне здавання лабораторних робіт та ДЗ.

## 9. Методики активізації процесу навчання

При викладанні навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачено застосування таких навчальних технологій, як: проблемні лекції; презентації; самооцінка; банки візуального супроводження (табл. 7).

Таблиця 7

### Використання навчальних технологій для активізації процесу навчання

Методики активізації процесу навчання	Практичне застосування навчальних технологій
<b>Проблемні лекції</b> направлено на розвиток логічного мислення студентів, коло питань теми обмежується двома-трьома ключовими моментами, використовується досвід закордонних навчальних закладів з роздачею студентам під час лекцій друкованого матеріалу та виділенням головних висновків з питань, що розглядаються. При читанні лекцій студентам даються питання для самостійного розмірковування	Проблемна лекція з питання "Вимоги що висуваються до інформації в прогнозування рядів динаміки." (тема 1)
	Проблемна лекція з питання "Методи визначення присутності невинуватої компоненти в рядах динаміки" (тема 3)
	Проблемна лекція з питання "Часові ряди. Лаги в моделях економіки" (тема 9)
	Проблемна лекція з питання "Критерії оцінки точності і надійності прогнозу" (тема 11)
	Проблемна лекція з питання "Загальні положення використання інтелектуальних технологій в прогнозування" (тема 12)
<b>Презентації</b> – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень	Демонстрація та обговорення результатів виконання лабораторних робіт та теоретичної підготовки до їх виконання
	Демонстрація та обговорення результатів самостійної підготовки з окремих питань
	Презентація домашнього завдання
<b>Банки візуального супроводження</b> за допомогою наочності сприяють активізації творчого сприйняття змісту дисципліни	Презентацію лекційного матеріалу в Power Point
	Лабораторні роботи
	Питання для самостійної роботи
<b>Самооцінка</b> сприяє підвищенню зацікавленості студентів у виступах колег, виробленню об'єктивності у оцінці їх діяльності, підвищує відповідальність студентів за підготовку до виступу, дозволяє провести аналіз помилок у структурі або змісті виступу, виявити приховані конфлікти у групі	Виступи студентів з доповідями (презентаціями) з питань самостійної роботи, виконання ДЗ або підготовки до лабораторних робіт оцінюються іншими студентами групи, за критеріями: володіння матеріалом (60 %), вміння пояснити студентам (30 %), емоційність (10 %). Для проведення самооцінки використовується спеціальний бланк з зазначенням прізвища студента, критеріїв оцінки та вагових коефіцієнтів, який побудовано таким чином, щоб забезпечити анонімність (аби уникнути конфліктів у групі) та об'єктивність оцінок

## 10. Система поточного та підсумкового контролю знань студентів

Система оцінювання знань, вмінь та навичок студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної передбачають лекційні та лабораторні заняття, а також самостійну роботу і виконання домашніх завдань. Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль.

Перевірка та оцінювання знань студентів проводиться у таких формах:

1. Оцінювання знань студента під час лабораторних занять.
2. Виконання домашніх завдань.
3. Проведення проміжного тестування.
4. Проведення поточного модульного контролю.
5. Проведення підсумкового письмового іспиту.

Об'єктами поточного контролю є:

- а) систематичність, активність та результативність роботи протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни; виконання лабораторних робіт; відвідування занять;
- б) виконання завдань для самостійного опрацювання;
- в) рівень виконання модульних завдань.

Оцінювання студентів проводиться відповідно до технологічної карти за курсом. Розподіл балів за формами та методами навчання наведено в табл. 8.

Таблиця 8

### Розподіл балів за формами та методами навчання

	Лекції	Лабораторні заняття	Тести за темами	Самостійна робота (домашні завдання)	Поточна КР	S
--	--------	---------------------	-----------------	--------------------------------------	------------	---



1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Основні категорії аналізу часових рядів	1	3	1			5
Тема 2. Методи дослідження та виміру стійкості рівнів часового ряду	0,5		1			1,5
Тема 3. Компонентний аналіз часового ряду.	0,5	3	1	2		6,5
Тема 4. Методи згладжування часових рядів	0,5		1			1,5
Тема 5. Моделювання трендової компоненти	1	3	1			5

Закінчення табл. 8

1	2	3	4	5	6	7
Тема 6. Моделювання періодичних компонент часового ряду	1		1			2
Проведення поточної контрольної роботи					5	5
Тема 7. Моделювання випадкового компоненту	0,5	3	1			4,5
Тема 8. Моделі зв'язаних часових рядів (автокореляція)	0,75	3	1	2		6,75
Тема 9. Моделі часових рядів з лаговими змінними	0,75	3	1			4,75
Тема 10. Прості методи прогнозування екстраполяції	0,5		1			1,5
Тема 11. Прогнозування на підставі кривих зростання	0,5	3	1	2		6,5
Тема 12. Прогнозування за допомогою штучних нейронних мереж	0,5	3	1			4,5
Проведення поточної контрольної роботи					5	5
S	8	24	12	6	10	60

Оцінювання знань **студента під час лабораторних занять** має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Лабораторна робота оцінюється в 3 бали з них:

1 бал – правильність відповідей за темою роботи. Викладач в усній формі перевіряє теоретичні знання студента за відповідною темою та практичні навички їх використання;

1 бал – знання програмних продуктів та технологій використання ЕВМ. Студент має знати основні модулі ПП, що використовуються в лабораторній роботі, вміти інтерпретувати результати розрахунків і них.

1 бал – робота з Інтернет ресурсами та підбір статистичних даних. Студент має самостійно та коректно обрати статистичні данні для лабораторної роботи, вміти інтерпретувати результати розрахунків відповідно до обраного об'єкту дослідження.

При оцінюванні виконання лабораторних робіт увага також приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). У випадку несвоєчасності здачі оцінка складає 70 % від отриманого результату.

**Домашнє завдання** оцінюється 2 бали з них:

2 бал – у випадку правильного вирішення завдання, тобто повного виконання всіх елементів завдання, коректного використання статистичної інформації, наявності економічної інтерпретації результатів розрахунків;

1 бал – наявність помилок. Дана оцінка виставляється у випадку наявності несуттєвих помилок в розрахунках, відсутності економічної інтерпретації, невиконання деяких елементів завдання чи несвоєчасності виконання;

0 балів – не виконано завдання. Робота не оцінюється у випадку наявності грубих помилок, не виконання більше ніж 50 % завдань, некоректного вибору статистичних даних, що повністю порушує логіку та доцільність розрахунків.

**Проміжний тестовий контрольна робота** проводиться по закінченні вивчення кожної теми дисципліни. При проведенні поточного тестування визначається рівень знань студентів з теоретичних питань навчальної дисципліни.

Тестові завдання охоплюють теоретичний матеріал теми, який вивчаються в межах навчальної дисципліни та згруповані за трьома модулями, кожен з яких складається з тестових завдань різного рівня складності.

Тестові завдання розрізняються за принципом побудови відповіді.

Тестові завдання закритого типу:

1. *Альтернативні* тестові завдання передбачають наявність двох варіантів відповіді типу "так" – "ні", "правильно" – "неправильно", їх використовують для перевірки правильності вибору або прийняття рішення в згорнутій формі. Для правильної відповіді на них слід констатувати лише хибність чи істинність наведеного твердження. У випадку, якщо твердження, що підлягає оцінці на істинність, містить хоча б один виняток, його вважають хибним. Типовим початком питання є "Чи правильно, що...".

2. Тестові завдання з *множинними відповідями* "правильно" – "неправильно" передбачає наведення кількох варіантів відповідей (до 5),

з яких правильною вважається лише одна. За ними тестується глибина знань, розуміння різних аспектів явищ, процесів тощо.

3. Тестові завдання з *множинними відповідями* "правильно" передбачає наведення кількох варіантів відповідей (до 5), з яких правильними може виявитися не одна. За ними тестується глибина знань, розуміння різних аспектів явищ, властивостей, процесів тощо. При формулюванні питання зазначають: "Оберіть усі можливі...", "Оберіть усі...", що відповідають умовам...".

4. Тестові завдання *на поєднання відповідних частин* відносяться до найскладніших. Їх сутність полягає у формуванні двох (чи більше) колонок інформації, одна з яких містить певні терміни, елементи дисципліни, а друга – відповідні їх визначення, властивості тощо, але у іншому порядку. Студентам пропонується поставити визначення (властивості, графіки і т. ін.) у тому ж порядку, що й терміни (елементи). В якості відповіді наводиться послідовність позначень відповідних визначень.

5. Тестові завдання *відкритого типу* передбачають вільні відповіді тестованих, є завданнями без запропонованих варіантів відповідей використовуються для виявлення знань термінів, визначень, понять і т. д. Їх сутність полягає у наведенні у запитанні твердження, деякі слова якого замінені прогалиною. У процесі відповіді замість простору студенту потрібно вписати відповідний професійний термін, що перетворить дане твердження на істинне.

Для поточного тестування використовуються тести в електронному вигляді та розміщені на сайті "Персональних навчальних систем Харківського національного економічного університету".

Тестове завдання містить 15 запитань щодо перевірки знань основних категорій навчальної дисципліни залежно від теми.

Тестове завдання оцінюється в 1 бал з них:

50 % правильних відповідей – 0,5 бала;

75 % правильних відповідей – 0,75 бала;

100 % правильних відповідей – 1 бал.

**Робота на лекція** оцінюється в 0,5 бала, з них:

0,4 бала – присутність на лекції;

0,1 бала – активна участь в дискусії, відповіді на запитання лектора.

**Поточна контрольна робота** здійснюється та оцінюється в письмовій формі за відповідними завданнями, зміст яких містить питання теоретичного та практичного характеру. В продовж семестру поточна контрольна проводиться два рази.

Теоретична частина завдання поточного контролю містить: тестові завдання закритої та відкритої форм.

Практична частина завдання поточного контролю складається з комплексного завдання, розрахунки за яким проводиться на ЕВМ за допомогою відповідних програмних продуктів.

### **Зразок поточної контрольної роботи** **Теоретична частина**

Тестові запитання:

1. Часовий ряд – це

а) послідовність впорядкований у часі числових явищ, що характеризують рівень стану і зміни досліджуваного показника;

б) послідовність статистичних числових показників, що характеризують стану і зміни досліджуваного явища;

в) послідовність впорядкованих у часі числових показників, що характеризують рівень стану і зміни досліджуваного явища;

г) набір динамічних показників, що характеризують рівень стану і зміни досліджуваного явища.

2. Метод, який не використовується в аналізі часових рядів:

а) методи кореляційного аналізу;

б) методи перетворення часових рядів;

в) методи спектрального аналізу;

г) метод головних компонент.

3. Абсолютний приріст:

а) показує величину абсолютних змін рівня ряду в даному періоді в порівнянні з попередньому або порівняно з якимось певним періодом у минулому;

б) показує величину змін абсолютного рівня ряду в даному періоді в порівнянні з попереднім певним періодом у минулому;

в) показує величину абсолютних змін рівня ряду в даному періоді порівняно з попередньому (базисний) або порівняно з якимось певним періодом у минулому (ланцюговий);

г) показує величину статичних змін рядів у даному періоді в порівнянні з попередньому (ланцюговий) або порівняно з якимось певним періодом у минулому (базисний).

4. Угрупування аналітичних показників зміни швидкості та інтенсивності часових рядів не включає групу:

а) узагальнюючі;

б) абсолютні;

в) відносні;

г) інтервальні.

5. До процедур попереднього аналізу не належать:

а) виявлення аномальних спостережень;

б) виявлення закономірностей на основі розрахунку показників розвитку динаміки економічних процесів;

в) складання тренда;

г) згладжування часових рядів.

6. Стаціонарність означає, що:

А) середнє значення рівнів – постійні величини;

б) значення рівнів та їх дисперсія – постійні величини;

в) середнє значення рівнів та їх мода – постійні величини;

г) середнє значення рівнів та їх дисперсія – постійні величини.

7. Якоюсь аналітичною функцією, яка пов'язує єдиним "законом руху" всі послідовні рівні тимчасового ряду, можна назвати:

а) основну тенденцію;

б) тренд;

в) закон розвитку явища.

8. Зважаючи концепції про наявність імовірнісних елементів в динаміці процесів, рівні тимчасового ряду можуть розглядатися як сума:

а) детермінованого і випадкового компонентів;

б) тренда, сезонної, циклічної та випадкової компоненти;

в) тренда, циклічної і випадкової компоненти;

г) немає вірної відповіді.

9. Аномальні руху часового ряду, пов'язані з подіями, що відбуваються, які різко відхиляють ряд від загального закону, за яким він рухається – це:

- а) викид;
- б) календарний ефект;
- в) структурне зрушення;
- г) викид і структурне зрушення.

10. У разі нормальності розподілу абсолютних відхилень зв'язок є:

- а) адитивним;
- б) мультиплікативним;
- в) дана ситуація вимагає додаткових досліджень.

11. У всіх тимчасових рядах зустрічається:

- а) випадковий компонент;
- б) тренд;
- в) циклічний;
- г) детермінований;
- д) недетермінований.

12. Для виявлення наявності тенденції в цілому використовуються такі методи:

- а) кумулятивний т-критерій;
- б) метод Фостера – Стюарта;
- в) критерій Фішера;
- г) критерій Стьюдента;
- д) фазочастотний критерій знаків різниць Валліса і Мура.

13. До вимог пред'являються до стійкості відносяться:

- а) зниження амплітуди коливання рівнів часового ряду;
- б) наявність певної, необхідної для суспільства тенденції зміни;
- в) наявність певної, стійкої тенденції зміни;
- д) немає правильних відповідей;

14. При оцінці стійкості різних явищ:

- а) показники можуть бути різні;
- б) використовуються одні й ті ж показники;
- в) необхідно розраховувати групу стандартизованих показників.

15. Розмах коливання середніх рівнів:

- а) критерій стійкості рівня ряду;
- б) показник стійкості тенденції;
- в) комплексний показник стійкості.

16. Інформацію про зниження або про підвищення стійкості рівнів за період дослідження дає:

а) розрахунок розмаху коливання середніх рівнів за сприятливі і несприятливі, у ставленні до досліджуваному явища, періоди часу;

б) порівняння середніх лінійних і квадратичних відхилень по базах ковзання при багаторазовому аналітичному вирівнюванні;

в) розрахунок середніх лінійних і квадратичних відхилень при багаторазовому аналітичному вирівнюванні.

16. Для характеристики стійкості (нестійкості) Д. Бланфорд і С. Оффат рекомендують такі показники:

а) середнє процентне зміна;

б) середнє лінійне відхилення;

в) квадратичне відхилення;

г) розмах коливання.

17. Коефіцієнт стійкості виражається через коефіцієнт коливання такими виразами:

а)  $100 - V_y(t)$ ;

б)  $100 / V_y(t)$ ;

в)  $V_y(t) - 100$ ;

г)  $(100 - V_y(t - 1))$ .

18. Коефіцієнт рангів періодів часу і рівнів динамічного ряду може приймати значення:

а) від -1 до 1;

б) від 0 до 1;

в) від -1 до 0;

г) немає правильної відповіді.

19. Недоліком коефіцієнта стійкості зростання  $K_r$  є:

а) складність розрахунку;

б) відсутність бази порівняння;

в) слабка чутливість до змін швидкості зростання рівнів ряду;

г) слабка чутливість до змін зміни рівнів ряду.

20. Для виявлення закономірностей динаміки соціально-економічних явищ не потрібно:

а) визначати швидкості та інтенсивності розвитку;

б) оцінювати дисперсійне відхилення середнього значення ряду;

в) моделювати сезонні коливання;

г) аналізувати випадковий компонент ряду;

д) всі відповіді не правильні.

Відкриті запитання:

1. Перерахуйте структурні компоненти детермінованої складової ряду динаміки та дайте їм визначення.
2. Наведіть схему статистичного аналізу основної тенденції в часовому ряді.
3. Наведіть особливості аналітичного підходу до згладжування часового ряду.
4. Перерахуйте етапи алгоритму згладжування за простою ковзкою середньою.

### Практична частина

З метою дослідження інфляційних коливань в країні проводиться попередній аналіз індексу споживчих цін за 12 років по квартальному розрізі (табл. 8). Для цього необхідно оцінити:

1. Виявити наявність аномальних точок і при необхідності усунути їх.
2. Визначити стійкість тенденції динаміки, стійкість рівнів ряду за двома критеріями. Розрахувати комплексний критерій стійкості ряду.

Таблиця 9

### Індекс споживчих цін

Період	Індекс споживчих цін, %	Період	Індекс споживчих цін, %
1	159,841	29	112,014
2	141,073	30	111,436
3	128,087	31	110,79
4	120	32	110,3
5	115,93	33	110,147
6	114,995	34	110,338
7	116,313	35	110,835
8	119	36	111,6
9	122,175	37	112,596
10	124,955	38	113,787
11	126,457	39	115,134
12	125,8	40	116,6
13	122,446	41	118,683
14	117,236	42	120,686
15	111,359	43	122,071
16	106	44	122,3
17	102,127	45	121,015
18	99,826	46	118,567
19	98,962	47	115,486
20	99,4	48	112,3
21	100,955	49	109,539



22	103,235	50	107,733
23	105,798	51	107,41
24	108,2	52	109,1
25	110,076	53	108
26	111,37	54	107
27	112,104	55	106,9
28	112,3	56	106,3

Відповіді студентів оцінюються в 5 балів. Бали за завдання розподіляються таким чином:

2 бали – теоретична частина;

3 бали – практична частина.

Теоретична частина складається з оцінки за тестову частину та відповіді на відкриті питання по 1 балу відповідно.

Тестове завдання оцінюється відповідно до проценту правильних відповідей на питання за 50 % правильних відповідей студент отримує 0,5 бала, за 75 % правильних відповідей 0,75 бала, та у випадку 100 % правильних відповідей – 1 бал.

У кожній поточній контрольній роботі 4 відкритих питання, кожне з яких оцінюється в 0,25 бала. При оцінюванні за кожним питанням ураховується повнота і правильність відповіді, підготовка студента за основною та додатковою літературою.

Оцінка практичної частини контрольної роботи складається з двох частин:

- оцінка коректності і правильності розрахунків. У випадку коректного виконання завдання без помилок, описання вибору статистичного інструментарію та використання всіх можливостей програмного продукту студент отримує 2 бали. Наявність помилок, чи відсутність коментаріїв за окремим етапом розрахунків знижує оцінку студента.

- економічна інтерпретацію результатів розрахунків оцінюється в 1 бал. Оцінка враховує вміння студента робити висновки як на кожному етапі розрахунків, так і за всією роботою.

У випадку несвоєчасності виконання контрольної роботи, оцінка за неї скорочується на 30 %.

## **Проведення підсумкового письмового іспиту**

Умовою допуску до іспиту є отримання 35 балів та більше протягом семестру.

Іспит здійснюється в письмовій формі за екзаменаційними білетами. Екзаменаційний білет складається з практичних завдань.

### **Зразок екзаменаційного завдання**

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

Напрямок підготовки "Прикладна статистика"

Навчальна дисципліна – Аналіз та прогнозування рядів динаміки

### **Екзаменаційний білет № 1**

#### **Стереотипне завдання 1**

З метою дослідження діяльності підприємства за 5 років необхідно привести ряди динаміки до однієї основи, тобто до загальної бази порівняння.

Таблиця 9

#### **Динаміка показників підприємства**

Рік	2008	2009	2010	2011	2012
Прибуток, млн грн	1005	1156	1254	1274	1175
Продуктивність праці, тис. грн/осіб	260	275	289	304	310
Фонд заробітної плати, тис. грн	1050	1090	1150	1190	1260

#### **Стереотипне завдання 2**

Обґрунтуйте вид трендової моделі ряду динаміки (табл. 10) на основі графічного методу.

#### **Діагностичне завдання 1**

З метою проведення попередніх процедур дослідження ряду динаміки кількість зареєстрованих безробітних в Україні (табл. 10)

необхідно визначити стійкість тенденції динаміки, стійкість рівнів ряду, а також розрахувати комплексний критерій стійкості ряду.

Таблиця 10

### Динаміка кількості зареєстрованих безробітних

Період	Кількість зареєстрованих безробітних (на кінець року), тис.	Період	Кількість зареєстрованих безробітних (на кінець року), тис.
1	1845	16	2229,4
2	1898	17	2023
3	1986	18	1616
4	2036,7	19	1312
5	2152	20	1034,2
6	2236	21	1000
7	2312	22	993
8	2475,9	23	990
9	2053	24	988,9
10	1645	25	986
11	1233	26	985
12	1155,2	27	983
13	1453	28	981,8
14	1898	29	946
15	2020	30	920

#### Діагностичне завдання 2

Необхідно провести дослідження наявності загальної тенденції в ряді динаміки інвестиції в основний капітал за 10 років у поквартальному розрізі, а також дослідити тип зв'язку між компонентами ряду.

Таблиця 11

### Динаміка інвестицій в основний капітал

Період	Інвестиції в основний капітал (у фактичних цінах), млрд. грн	Період	Інвестиції в основний капітал (у фактичних цінах), млрд. грн
1	28,6	21	125,3
2	30,381	22	137,755
3	32,462	23	152,323
4	34,762	24	169,179
5	37,2	25	188,5
6	39,763	26	207,101
7	42,703	27	223,116

8	46,342	28	232,974
9	51	29	233,1
10	56,833	30	221,282
11	63,338	31	200,74
12	69,85	32	176,053
13	75,7	33	151,8
14	80,44	34	132,56
15	84,493	35	122,913
16	88,499	36	127,436
17	93,1	37	150,71
18	98,858	38	151,3
19	106,027	39	152,8
20	114,783	40	153,1

### Евристичне завдання 1.

Побудувати прогноз інвестицій в основний капітал на наступний рік з урахуванням прогнозу за кожною з компонент ряду.

Затверджено на засіданні кафедри економічної статистики

Протокол №\_ від\_\_\_\_\_201\_року

Зав. кафедри\_\_\_\_\_ Екзаменатор\_\_\_\_\_

Відповіді студентів оцінюються за 100-бальною системою, максимальний бал за екзамен 40 балів. **Загальна оцінка за екзаменаційний білет складається з оцінки за кожним завданням:**

Евристичне завдання – 10 балів.

1 бал – студент сформував файл вихідними даними;

2 бали – завдання вирішено неправильно, але деякі етапи наведено вірно;

3 бали – завдання вирішено з грубими помилками, що впливають на кінцевий результат економічних розрахунків;

4 бали – завдання виконано правильно наполовину: проведено лише частину розрахунків;

5 балів – завдання виконано повністю, проте є несуттєві неточності в розрахунках та відсутні коментарів до розрахунків та висновки;

6 балів – завдання виконано повністю, проте не наведено обґрунтовано доцільність використання того чи іншого статистичного інструментарію;

7 балів – завдання виконано правильно, якісно оформлено, обґрунтовано доцільність використання того чи іншого статистичного інструментарію в аналізі запропонованої ситуації, проте економічні висновки відсутні;

8 балів – завдання виконано правильно, якісно оформлено, обґрунтовано доцільність використання того чи іншого статистичного інструментарію в аналізі запропонованої ситуації, проте економічні висновки є неповними;

9 балів – завдання вирішено бездоганно, продемонстровано знання програмного та статичного апарату, наведено повне обґрунтування проведених розрахунків та економічні висновки;

10 балів – завдання виконано бездоганно, без жодної помилки, якісно оформлено, проведено порівняльний аналіз того чи іншого статистичного інструментарію для розв'язання практичних ситуацій, за результатами розрахунків зроблені аргументовані аналітичні висновки та узагальнення.

Діагностичне завдання – 9 балів.

*1 бал* – студент лише сформував файл вихідними даними;

*2 бали* – завдання вирішено не правильно, але деякі етапи наведено правильно;

*3 бали* – завдання вирішено з грубими помилками, що впливають на кінцевий результат економічних розрахунків;

*4 бали* – завдання виконано правильно наполовину: проведено лише частину розрахунків;

*5 балів* – завдання виконано повністю, проте є несуттєві неточності в розрахунках та відсутні коментарів до розрахунків та висновки;

6 балів – завдання виконано повністю, проте не наведено обґрунтовано доцільність використання того чи іншого статистичного інструментарію чи відсутні економічні висновки за результатом розрахунків;

7 балів – завдання виконано правильно, якісно оформлено, обґрунтовано доцільність використання того чи іншого статистичного інструментарію в аналізі запропонованої ситуації, проте економічні висновки є неповними;

8 балів – завдання вирішено бездоганно, продемонстровано знання програмного та статичного апарату, наведено повне обґрунтування проведених розрахунків та економічні висновки;

9 балів – завдання виконано бездоганно, без жодної помилки, якісно оформлено, проведено порівняльний аналіз того чи іншого статистичного інструментарію для розв'язання практичних ситуацій, за результатами розрахунків зроблені аргументовані аналітичні висновки та узагальнення.

Стереотипне завдання – 6 балів.

1 бал – студент лише сформував файл з вихідними даними;

2 бали – завдання вирішено не правильно, але деякі етапи наведено правильно;

3 бали – завдання виконано правильно наполовину: проведено лише частину розрахунків;

4 бали – завдання виконано повністю, проте є несуттєві неточності в розрахунках чи відсутні коментарів до розрахунків та висновки;

5 балів – завдання виконано повністю, проте не наведено обґрунтовано доцільність використання того чи іншого статистичного інструментарію чи відсутні економічні висновки за результатом розрахунків;

6 балів – завдання виконано правильно, якісно оформлено, наведено повне обґрунтування проведених розрахунків та економічні висновки;

Максимальна кількість балів, яку студент може отримати по результатам іспиту складає 40 балів. Мінімальна кількість балів яку студент може отримати – 25 балів.

Дисципліна вважається зарахованою, якщо в сумі студент накопичив 60 балів (35 балів + 25 балів (іспит)).

Підсумкова оцінка з дисципліни згідно з Методикою переведення показників успішності знань студентів Університету в систему оцінювання за шкалою ECTS конвертується в підсумкову оцінку за шкалою ECTS (табл. 12).

Таблиця 12

### **Переведення показників успішності знань студентів у систему оцінювання за шкалою ECTS**

Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за бальною шкалою, що використовується в ХНЕУ ім. С. Кузнеця	Оцінка за національною шкалою
-----------------------	---	-------------------------------

A	90 – 100	відмінно
B	82 – 89	добре
C	74 – 81	
D	64 – 73	задовільно
E	63 – 60	
FX	35 – 59	незадовільно
F	1 – 34	

## 11. Рекомендована література

### 11.1. Основна

1. Антохонова И. В. Методы прогнозирования социально-экономических процессов : учебное пособие / И. В. Антохонова. – Улан-Удэ : Изд. ВСГУТУ, 2004. – 212 с.

2. Бабешко Л. О. Основы эконометрического моделирования : учебное пособие / Л. О. Бабешко. – 3-е изд. – М. : Ком книга, 2007. – 432 с.

3. Геєць В. М. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підручник / В. М. Геєць, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк та ін. – 2-ге вид., виправ. – Х. : ВД "ІНЖЕК", 2008. – 396 с.

4. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування : навч. посібн. / А. М. Єріна. – К. : КНЕУ, 2001.

5. Магнус Я. Р. Эконометрика. Начальный курс : учебник / Я. Р. Магнус, П. К. Катывшев, А. А. Пересецкий. – 8-е изд., испр. – М. : Дело, 2007. – 504 с.

6. Присенко Г. В. Прогнозування соціально-економічних процесів : навч. посібн. / Г. В. Присенко, Є. І. Равікович. – К. : КНЕУ, 2005. – 378 с.

7. Садовникова Н. А. Анализ временных рядов и прогнозирование. Вып. 2 : учебное пособие, руководство по изучению дисциплины, практикум, тесты, учебная программа / Н. А. Садовникова, Р. А. Шмойлова ; Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М., 2004. – 200 с.

8. Статистика : навчальний посібник / під ред. д.е.н., професора

О. В. Раєвневої. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2010. – 520 с.

9. Экономическое прогнозирование : учебн. пособ. / Ю. Н. Лапыгин, В. Е. Крылов, А. П. Чернявский. – М. : Эксмо, 2009. – 256 с.

10. Христиановский В. В. Анализ временных рядов в экономике: практика применения : учебное пособие / В. В. Христиановский, В. П. Щербина. – Донецк : ДонНУ, 2011. – 125 с.

## 11.2. Додаткова

11. Бокс Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление

/ Дж. Бокс, Г. Дженкинс. – М. : Мир, 1974. – Вып. 1. – 408 с

12. Боровиков В. П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде WINDOWS / В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко. – М. : Финансы и статистика, 1999. – 384 с.

13. Бородич С. А. Вводный курс эконометрики : учебное пособие

/ С. А. Бородич. – Мн. : БГУ, 2000. – 354 с.

14. Клебанова Т. С. Методы прогнозирования : учебн. пособ.

/ Т. С. Клебанова, В. В. Иванов, Н. А. Дубровина. – Х. : Изд. ХГЭУ, 2002. – 372 с.

15. Кричевский М. Л. Интеллектуальные методы в менеджменте

/ М. Л. Кричевский. – СПб. : Питер, 2005.

16. Кэндел М. Временные ряды / М. Кэндел. – М. : Финансы и статистика, 1981. – 199 с.

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

18. Мардас А. Н. Эконометрика / А. Н. Мардас. – СПб. : Питер, 2001. – 144 с

19. Наконечний С. І. Економетрія : підручник / С. І. Наконечний,

Т. О. Терещенко, Т. П. Романюк. – 2-ге вид., допов. та перероб. – К. : КНЕУ, 2000. – 296 с.



20. Халафян А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А. А. Халафян. – М. : ООО "Бином-Пресс", 2008. – 512 с.
21. Христиановський В. В. Економетрія : навчально-методичний посібник / В. В. Христиановський, В. В. Фортуна. – Донецьк : ДонНУ, 2009. – 113 с.
22. Шамилева Л. Л. Статистическое моделирование и прогнозирование: курс лекций : учебное пособие / Л. Л. Шамилева. – Донецк : Каштан, 2008. – 310 с.
23. Четыркин Е. М. Статистические методы прогнозирования / Е. М. Четыркин. – М. : Статистика, 1975. – 184 с.
24. Эконометрия : учебное пособие / В. И. Суслов, Н. М. Ибрагимов и др. – Новосибирск : Изд. "Новосибирский государственный университет", 2005. – 742 с.
25. Эконометрика : учебник / И. И. Елисеева, С. В. Курышева, Т. В. Костеева и др. ; под ред. И. И. Елисеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 576 с.
26. Dickey D. A. Distribution of the estimators for autoregressive time-series with a unit root / D. A. Dickey, W. A. Fuller // Journal of the American statistical association. – 1979. – V. 74. – Pp. 427–431.
27. Gencay R. Differentiating intraday seasonalities through wavelet multi-scaling / R. Gencay, F. Selcuk, B. Whitcher // A. Physica, 2001. – № 289. – Pp. 543–556.
28. Granger C. W. Time series modelling and interpretation / C. W. Granger, M. J. Morris // J. of the Royal Stat. Soc. – 1976. – Ser. A. – Vol. 139. – Part. 2, Pp. 234–256.
29. Granger C. W. J. Forecasting economic time series / C. W. J. Granger, P. Newbold. – 2nd ed. – N. Y. : Academic Press, 1986. – 324 p.
30. Круглов В. В. Искусственные нейронные сети [Электронный ресурс] / В. В. Круглов, В. В. Борисов. – Режим доступа : [worldwide webhttp://www.socioego.ru/](http://www.socioego.ru/).
31. Электронный учебник StatSoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа : // [http:// www.statsoft.ru](http://www.statsoft.ru).



## Зміст

Вступ.....	3
<a href="#">1. Кваліфікаційні вимоги до студентів</a> .....	4
<a href="#">2. Тематичний план навчальної дисципліни</a> .....	9
<a href="#">3. Зміст навчальної дисципліни</a> .....	10
<a href="#">4. Плани лекцій</a> .....	13
<a href="#">5. Плани лабораторних занять</a> .....	16
<a href="#">6. Самостійна робота студентів</a> .....	17
<a href="#">7. Контрольні запитання для самодіагностики</a> .....	19
<a href="#">8. Індивідуально-консультативна робота</a> .....	21
<a href="#">9. Методики активізації процесу навчання</a> .....	21
<a href="#">10. Система поточного та підсумкового контролю знань студентів</a> .....	22
<a href="#">11. Рекомендована література</a> .....	37

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Робоча програма  
навчальної дисципліни  
**"АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ  
РЯДІВ ДИНАМІКИ"**

для студентів напряму підготовки  
6.030508 "Фінанси і кредит"  
усіх форм навчання

Укладачі: **Раєвська** Олена Валентинівна  
**Чанкіна** Ірина Володимирівна

Відповідальний за випуск **Раєвська О. В.**

Редактор **Бутенко В. О.**

Коректор **Бутенко В. О.**

План 2014 р. Поз. № 155 ЕВ. Обсяг 41 стор.

---

Видавець і виготівник – видавництво ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, пр. Леніна, 9а

*Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи  
Дк № 481 від 13.06.2001 р..*

