

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет економічний**  
**Кафедра економічної кібернетики**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**  
**з дисципліни «Методи прогнозування в економіці»,**  
**що викладається в межах освітньо-наукової програми**  
**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти для здобувачів**  
**з галузі знань 05 Соціальні та поведінкові науки**  
**за спеціальністю 051 Економіка**

Львів - 2020

## ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	3
2. САМОСТІЙНА РОБОТА АСПІРАНТА	5
3. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ	8
4. ПІДГОТОВКА ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	9
5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	12

## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дисципліна “Методи прогнозування в економіці” є вибірковою дисципліною з спеціальності 051 “Економіка” для освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії з галузі знань 05 Соціальні та поведінкові науки, яка викладається в 4-му семестрі в обсязі 3-х кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).

Курс розроблено з урахуванням сучасних тенденцій прогнозування економічних процесів, на основі системного погляду на сучасні тенденції таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання щодо основних моделей економічного прогнозування та математичного апарату, необхідного для прогнозування економічних процесів. Тому у курсі представлено огляд теоретичних основ та методологічних засад системи економічного прогнозування, трендові та адаптивні методи прогнозування соціально-економічних процесів, нейронні мережі та генетичні алгоритми, методи дискретної нелінійної динаміки для прогнозування в економіці: основи фрактального та фазового аналізу, моделі лінійного клітинного автомату; особливості прогнозування експертними методами; огляд інструментів аналізу та комп’ютерного моделювання і прогнозування економічних процесів.

Метою викладання навчальної дисципліни «Методи прогнозування в економіці» є створення наукових передумов необхідних для здійснення наукових досліджень та обґрунтування управлінських рішень, а саме: науковий аналіз тенденцій зміни соціально-економічних процесів; визначення множини можливих варіантів розвитку економічних процесів виходячи з наявних тенденцій та поставленої мети розвитку економічної системи; оцінювання ймовірних результатів рішень, які приймаються; обґрунтування напрямків розвитку у соціально-економічній та науково-технічній сферах.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Методи прогнозування в економіці» є вивчення основних теоретико-методологічних засад формування системи економічного прогнозування, застосування сучасних методів, засобів і можливостей прогностики.

Самостійна робота аспіранта є основним засобом оволодіння матеріалом дисципліни, придбання необхідних умінь і навичок у час, вільний від обов’язкових занять. Під час такої роботи використовується навчальна, спеціальна література, а також тексти лекцій. Суттєвою частиною самостійної роботи аспіранта є робота в бібліотеці з бібліографічним каталогом та літературою, пошук та систематизація інформації з мережі Інтернет.

Метою самостійної роботи аспіранта є активізація засвоєних знань, розвиток умінь та набуття навичок з предмету “Методи прогнозування в економіці” для подальшого їх використання на практиці.

Навчальний час, відведений на самостійну роботу, регламентується робочим навчальним планом і становить приблизно 46,6% (42 год.) загального обсягу навчального часу, відведеного для вивчення даної навчальної дисципліни.

Самостійна робота може відбуватися: а) при безпосередній участі викладача; б) без його участі.

Перший вид самостійної роботи реалізується у формі обов’язкових аудиторних занять та індивідуальних консультацій. У цьому випадку діяльність викладача носить спрямовуючий, консультативний і контролюючий характер.

Другий вид самостійної роботи – вивчення теоретичних і практичних питань з використанням навчально-методичної літератури, законодавчих, інструктивних та

нормативних матеріалів в позаурочний час і своєчасне звітування викладачу про хід виконання індивідуального завдання.

Позааудиторна робота включає два етапи:

- теоретичний, який передбачає самостійне опрацювання текстів лекцій, літератури і т. п.;
- практичний, що передбачає виконання індивідуального завдання та оформлення відповідного звіту.

При виконанні самостійної роботи треба дотримуватись таких правил:

1. Перш ніж приступати до розв'язування відповідних задач аспірант повинен добре засвоїти теоретичний матеріал даної теми, який викладався на лекції і самостійно оволодіти тим матеріалом, який винесено на самостійне опрацювання.

2. Результати виконання індивідуального завдання представити на аркушах формату А4.

3. Аспірант повинен пояснити викладачу запропоновані у звіті методи розв'язування задач та отримані результати.

4. Якщо якісь завдання виконані неправильно чи з помилками, то аспірант зобов'язаний після зауважень викладача переробити звіт і усунути допущені помилки.

Підготовка до семестрового контролю (іспиту) є одним із видів самостійної роботи аспіранта. Орієнтовний перелік питань і зразок екзаменаційного білета подані в розділі 4.

## 2. САМОСТІЙНА РОБОТА АСПИРАНТА

Аспіранти виконують кожний розділ самостійної роботи до початку проведення поточного контролю знань з відповідної теми.

### Самостійна робота №1 (4 год.)

Тема 1. Теоретичні і методологічні основи економічного прогнозування

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

1. Зміст, основні поняття, предмет і метод дисципліни.
2. Методологія економічного прогнозування. Класифікація методів.
3. Прогнозування і економічний аналіз.
4. Оцінка якості прогнозу в процесі прийняття рішень.

Рекомендована література: [2], [3], [4], [7]

### Самостійна робота №2 (2 год.)

Тема 2. Методи екстраполяції тенденції

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

1. Основні поняття та аналіз часових рядів.
2. Екстраполяція трендів. Побудова трендових моделей та оцінка

Рекомендована література: [2], [3], [4]

### Самостійна робота №3 (3 год.)

Тема 2. Методи екстраполяції тенденції

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

3. Прогнозування методом експоненціального згладжування. Оцінка якості прогнозованої моделі.

Рекомендована література: [2], [3], [4]

### Самостійна робота №4 (2 год.)

Тема 3. Адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

1. Апроксимація поліноміальних трендів за допомогою багаторазового згладжування.
2. Адаптивні поліноміальні моделі невисоких порядків.

Рекомендована література: [1], [10]

### Самостійна робота №5 (3 год.)

Тема 3. Адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

3. Моделі з адаптивними параметрами адаптації.
4. Модель Тригг-Ліча.
5. Адаптація параметра методом еволюції.

Рекомендована література: [1], [10]

**Самостійна робота №6 (2 год.)**

Тема 4. Модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її реалізації в різних ППП

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

1. Основні етапи методології побудови моделей ARIMA
2. Прийоми тестування вихідних даних на стаціонарність, процедури переходу до стаціонарних рядів.
3. Критерії Дікі-Фуллера для виявлення одиничних коренів. Розширений критерій Дікі-Фуллера.

Рекомендована література: [1], [22]

**Самостійна робота №7 (2 год.)**

Тема 4. Модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її реалізації в різних ППП

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

4. Сучасні підходи до побудови моделей ARIMA.
5. Критерії Бартлетта, Бокса-Пірса, Бокса-Льюнга.
6. Інформаційний критерій Акайка, критерій Шварца.

Рекомендована література: [1], [22]

**Самостійна робота №8 (2 год.)**

Тема 4. Модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її реалізації в різних ППП

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

7. Сезонний варіант моделі ARIMA.
8. Практичні рекомендації побудови моделей цього класу за допомогою пакетів прикладних програм.

Рекомендована література: [1], [22]

**Самостійна робота №9 (2 год.)**

Тема 5. Нейронні мережі та генетичні алгоритми у прогнозуванні

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

1. Основні поняття, моделі ситуацій і методи технологій обчислень з використанням штучного інтелекту.
2. Загальні принципи роботи і навчання нейронних мереж.
3. Застосування нейромереж у прогнозуванні економічних процесів.

Рекомендована література: [4], [8], [13], [19], [20]

**Самостійна робота №10 (3 год.)**

Тема 5. Нейронні мережі та генетичні алгоритми у прогнозуванні

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

1. Класичний генетичний алгоритм.
2. Представлення даних в генах.
3. Модифікації класичного генетичного алгоритму
4. Еволюційні алгоритми та їх моделювання у додатку до нейронних мереж.
5. Застосування генетичних алгоритмів на практиці.

Рекомендована література: [4], [8], [13], [19], [20]

**Самостійна робота №11 (3 год.)**

Тема 6. Застосування фрактального та фазового аналізу для прогнозування в економіці

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

1. Метод нормованого розмаху Херста
2. Метод послідовного R/S- аналізу часових рядів

Рекомендована література: [5], [6], [11]

**Самостійна робота №12 (2 год.)**

Тема 6. Застосування фрактального та фазового аналізу для прогнозування в економіці

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

3. Фазовий аналіз у дослідженні циклічних характеристик часового ряду
4. Огляд програмного забезпечення для розв'язання задач фрактального аналізу

Рекомендована література: [5], [6], [11]

**Самостійна робота №13 (3 год.)**

Тема 7. Модель клітинного автомату для прогнозування часових рядів

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

1. Загальна схема та принципи роботи клітино-автоматної прогновної моделі
2. Алгоритми класифікації для перетворення числового часового ряду в лінгвістичний часовий ряд

Рекомендована література: [9], [11]

**Самостійна робота №14 (3 год.)**

Тема 7. Модель клітинного автомату для прогнозування часових рядів

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

3. Частотний аналіз пам'яті лінгвістичного часового ряду
4. Прогнозування на основі клітинного автомату

Рекомендована література: [9], [11]

**Самостійна робота №15 (3 год.)**

Тема 8. Експертні методи прогнозування в економіці

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

1. Метод експертних оцінок та підготовка його проведення

Рекомендована література: [4], [15], [17]

**Самостійна робота №16 (3 год.)**

Тема 8. Експертні методи прогнозування в економіці

Завдання: розкрити зміст наступних питань:

2. Індивідуальні та колективні експертні методи.
3. Формалізовані експертизи

Рекомендована література: [4], [15], [17]

### 3. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Індивідуальні завдання для самостійної роботи видаються викладачем на практичних заняттях окремо для кожного аспіранта.

Індивідуальне завдання призначене для опанування аспірантами методів побудови прогнозів економічних процесів та явищ, набуття практичних навичок кількісного вимірювання взаємозв'язків між економічними показниками, поглиблення теоретичних знань в галузі математичних методів прогнозування економічних процесів і явищ, здобуття знань про застосування сучасних методів і моделей прогнозування в економічних дослідженнях.

Індивідуальне завдання полягає у здійсненні прогнозу розвитку досліджуваного аспірантом процесу в межах його дисертаційного дослідження на наступні 10 періодів обраними методами, оцінці якості побудованих прогнозів та побудові інтервалів довіри; зображенні динаміки та результатів прогнозу розвитку графічно; формуванні обґрунтованих висновків щодо розвитку досліджуваного процесу.

Результати виконання індивідуального завдання представляються у вигляді звіту на аркушах формату А4. Аспірант повинен пояснити викладачу запропоновані у звіті методи розв'язування задач та отримані результати. Якщо якісь завдання виконані неправильно чи з помилками, то аспірант зобов'язаний після зауважень викладача переробити звіт і усунути допущені помилки.

Консультації з викладачем щодо виконання індивідуальних завдань відбуваються на практичних заняттях та індивідуальних консультаціях по мірі їх виконання аспірантами. Захист індивідуальних завдань відбувається на практичних заняттях згідно плану.

#### 4. ПІДГОТОВКА ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

З метою перевірки якості підготовки, знань, умінь аспіранта з дисципліни використовуються такі засоби оцінювання:

- для поточного контролю – поточне опитування аспірантів на практичних заняттях, перевірка виконання самостійної роботи; проведення модульного контролю (колоквіумів), що включають теоретичні питання;

- для підсумкового контролю – проведення письмового іспиту.

Практичні навички, набуті аспірантами враховуються при оцінці виконання самостійних (індивідуальних) завдань.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання підсумкових результатів навчання і проводиться у формі письмового іспиту.

##### Теоретичні питання для підсумкового контролю знань

1. Зміст, основні поняття, предмет і метод економічного прогнозування.
2. Методологія економічного прогнозування. Класифікація методів.
3. Прогнозування і економічний аналіз.
4. Оцінка якості прогнозу в процесі прийняття рішень.
5. Основні поняття та аналіз часових рядів.
6. Екстраполяція трендів. Побудова трендових моделей та оцінка достовірності прогнозу.
7. Прогнозування методом експоненціального згладжування. Оцінка якості прогнозної моделі.
8. Апроксимація поліноміальних трендів за допомогою багаторазового згладжування.
9. Адаптивні поліноміальні моделі невисоких порядків.
10. Моделі з адаптивними параметрами адаптації.
11. Модель Трігг-Ліча. Адаптація параметра методом еволюції.
12. Основні етапи методології побудови моделей ARIMA
13. Прийоми тестування вихідних даних на стаціонарність, процедури переходу до стаціонарних рядів.
14. Критерії Дікі-Фуллера для виявлення одиничних коренів. Розширений критерій Дікі-Фуллера.
15. Сучасні підходи до побудови моделей ARIMA.
16. Критерії Бартлетта, Бокса-Пірса, Бокса-Льюнга.
17. Інформаційний критерій Акайка, критерій Шварца.
18. Сезонний варіант моделі ARIMA.
19. Основні поняття, моделі ситуацій і методи технологій обчислень з використанням штучного інтелекту.
20. Загальні принципи роботи і навчання нейронних мереж. Застосування нейромереж у прогнозуванні економічних процесів.
21. Класичний генетичний алгоритм. Представлення даних в генах.
22. Модифікації класичного генетичного алгоритму
23. Еволюційні алгоритми та їх моделювання у додатку до нейронних мереж.
24. Метод нормованого розмаху Херста
25. Метод послідовного R/S- аналізу часових рядів

26. Фазовий аналіз у дослідженні циклічних характеристик часового ряду
27. Загальна схема та принципи роботи клітино-автоматної прогновної моделі
28. Алгоритми класифікації для перетворення числового часового ряду в лінгвістичний часовий ряд
29. Частотний аналіз пам'яті лінгвістичного часового ряду
30. Метод експертних оцінок та підготовка його проведення
31. Індивідуальні та колективні експертні методи.
32. Формалізовані експертизи

**Зразок екзаменаційного білета:**

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

Освітньо-науковий рівень	доктор філософії
Галузь знань	05 Соціальні та поведінкові науки
Спеціальність	051 Економіка
Семестр	4
Дисципліна	Методи прогнозування в економіці

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № \_\_\_\_\_ 12 \_\_\_\_\_**

1. Прогнозування методом експоненціального згладжування. Оцінка якості прогновної моделі.
2. Еволюційні алгоритми та їх моделювання у додатку до нейронних мереж.
3. Метод експертних оцінок та підготовка його проведення.

Затверджено на засіданні кафедри економічної кібернетики  
 Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020р.

Екзаменатор \_\_\_\_\_ доц. Дацків Н.І.  
 Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вовк В.М.

Оцінювання знань аспіранта здійснюється за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- поточне опитування: 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 10;
- індивідуальне завдання: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20;
- контрольні заміри (колоквіуми): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20.
- іспит: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50.

При оформленні документів за залікову сесію використовується таблиця відповідності оцінювання знань аспірантів за різними системами.

**Шкала оцінювання: Університету , національна та ECTS**

<i>Оцінка а в балах</i>	<i>Оцінка ECTS</i>	<i>За національною шкалою</i>
90 – 100	A	<i>Відмінно</i>
81-89	B	<i>Добре</i>
71-80	C	
61-70	D	
51-60	E	<i>Задовільно</i>
0-50	FX	<i>Незадовільно з можливістю повторного складання</i>

Аспіранти, що отримали сумарний бал, нижчий за 51 за національною шкалою, отримують оцінку FX за шкалою ECTS та скеровуються на повторне складання іспиту.

## 5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бідюк П. І. Методи прогнозування. Том 1 і 2 / П. І. Бідюк, О. С. Меняйленко, О. В. Половцев. – Луганськ : Альма Матер, 2008. – 725с.
2. Гаврилюк Л.А., Бержанір А.Л. Прогнозування соціально-економічних процесів: Підручник. - Умань: 2005. - 280 с.
3. Глівенко С. В. та ін. Економічне прогнозування : Навч. посібник / С.В. Глівенко; М. О. Соколов; О. М. Теліженко. - Суми: Університетська книга, 2004. - 208 с.
4. Грабовецький Б. Є. Економічне прогнозування і планування : Навч. посібник. - Київ: ЦНЛ, 2003. - 188 с.
5. Дербенцев В.Д. Предвестники критических явлений в сложных экономических системах / В.Д. Дербенцев, В.М. Соловьев, О.А. Сердюк // Новое в экономической кибернетике: Моделирование нелинейной динамики экономических систем. – Донецк: ДонГУ, 2005. -№1. -133 с.
6. Капітонова Ю.В. Основи дискретної математики: підручник / Ю.В. Капітонова, С.Л. Кривий, О.А. Летичевський, Г.М. Луцький, М.К. Печурін. – К.: Наукова думка, 2002. – 580 с.
7. Касьяненко В. О., Старченко Л. В. Моделювання та прогнозування економічних процесів: Навч. посібник. - Суми: Університет. книга, 2006. - 185 с.
8. Кононюк А.Ю. Нейроні мережі і генетичні алгоритми – К.:«Корнійчук», 2008. – 446 с.
9. Ландэ Д.В. Моделирование электоральных процессов на основе концепции клеточных автоматов / Д.В. Ландэ, В.Н. Фурашеф // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Харьков: НАКУ, 2007. – Вып. 36. – С. 123-128.
10. Макроекономічне моделювання та короткострокове прогнозування / Ред. І.В. Крючкова. - К.: ., 2000. - 334 с.
11. Максишко Н.К. Моделювання економіки методами дискретної нелінійної динаміки: Мнонографія / Наук.ред.проф. В.О. Перепелиця. – Запоріжжя:Поліграф, 2009. – 416 с.
12. Мінченко М. В. та ін. Планування та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів : Підручник / М.В. Мінченко; Л. П. Чижев; А. В. Фролков. - Суми: ВТД"Університетська книга", 2004. - 442 с.
13. Новиков В.А. Организация и обучение искусственных нейронных сетей: Экспериментальное учеб. пособие. / В.А.Новиков, Л.В.Калацкая, В.С.Садов – Минск: БГУ, 2003. – 72 с.
14. Пашута М.Т. Прогнозування та програмування економічного і соціального розвитку.-Київ: Центр навчальної літератури, 2005. - 408 с.
15. Присенко Г.В., Равікович Є.І. Прогнозування соціально-економічних процесів: Навч. посібник. - К.: КНЕУ, 2005. – 378 с.
16. Секторальні моделі прогнозування економіки України / Ред. В. М. Геєць. - К.: Фенікс, 1999. - 304 с.
17. Яцура В. В. Соціально-економічне прогнозування : навч. посіб. / В. В. Яцура; О. С. Сенишин; М. О. Горинь; ЛНУ ім. І. Франка. - Львів: Вид. центр ім. І. Франка, 2010. - 412 с.
18. Anderson P.L. Business Economics and Finance with MATLAB, GIS and Simulation Models / P.L. Anderson. – Chapman&Hall/CRC,2005. - <https://www.mathworks.com/support/books/book7932.html/>

19. Goldberg D. E. Genetic Algorithms in Search, Optimization & Machine Learning / Goldberg. // Addison-Wesley. – 2015. – 432 p.
20. Haykin S. Neural Networks and Learning Machines / S. Haykin // New Jersey : Prentice Hall, 2008. — 936 p.
21. Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2018) Forecasting: principles and practice, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia. - <https://otexts.com/fpp3/>
22. Rebane, J.; Karlsson, I.; Denic, S.; Papapetrou, P. Seq2Seq RNNs and ARIMA models for Cryptocurrency Prediction: A Comparative Study. In Proceedings of the KDD Data Science in Fintech Workshop, London, UK, 20 August 2018. [Google Scholar]

#### **Internet-pecypcu**

1. <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>
2. <https://fractales.inrea.fr/>
3. <https://www.mathworks.com/support/books/book7932.html/>
4. <https://www.mathworks.com/products/statistics/description1.html>
5. <https://rstudio.com/products/rstudio/download/>