

Київський університет імені Бориса Грінченка  
Факультет інформаційних технологій та математики  
Кафедра математики і фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Проректор з науково-методичної та  
навчальної роботи  
Олексій ЖИЛЬЦОВ  
« 05 » 09 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ: ПРОГНОЗУВАННЯ**

для студентів

|                    |                                          |
|--------------------|------------------------------------------|
| спеціальності      | <u>111 Математика</u>                    |
| освітнього рівня   | <u>другого (магістерського)</u>          |
| освітньої програми | <u>111.00.02 Математичне моделювання</u> |

Київ – 2022

|                                                 |                      |
|-------------------------------------------------|----------------------|
| КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ<br>ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА |                      |
| Ідентифікаційний код 02136554                   |                      |
| Начальник відділу<br>моніторингу якості освіти  |                      |
| Програма № <u>02 74/22</u>                      |                      |
| <u>Жильцов</u><br>(підпис)                      | (прізвище, ініціали) |
| «    »    20 <u>22</u> р.                       |                      |

**Розробник:**

Прошкін Володимир Вадимович, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри математики і фізики Факультету інформаційних технологій та математики Київського університету імені Бориса Грінченка.

**Викладач:**

Прошкін Володимир Вадимович, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри математики і фізики Факультету інформаційних технологій та математики Київського університету імені Бориса Грінченка.

**Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри математики і фізики**

Протокол від 01.09.2022, № 1

Завідувач кафедри  Світлана СЕМЕНЯКА  
(підпис)

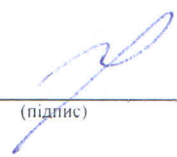
**Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником освітньої програми) 111.00.02 Математичне моделювання**

\_\_\_\_\_. 2022 р.

Керівник освітньої програми  Володимир ПРОШКІН  
(підпис)

**Робочу програму перевірено**

\_\_\_\_\_. 2022 р.

Заступник директора/декана  Євген ІВАНІЧЕНКО  
(підпис)

**Пролонговано:**

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ), «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ), «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ), «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р., протокол № \_\_\_\_

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                   | Характеристика дисципліни<br>за формами навчання |        |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|
|                                           | денна                                            | заочна |
| Вид дисципліни                            | обов'язкова                                      |        |
| Мова викладання, навчання та оцінювання   | українська                                       |        |
| Загальний обсяг кредитів / годин          | 3 / 90                                           |        |
| Курс                                      | 5                                                |        |
| Семестр                                   | 9                                                |        |
| Кількість змістових модулів з розподілом: | 3                                                |        |
| Обсяг кредитів                            | 3                                                |        |
| Обсяг годин, в тому числі:                | 90                                               |        |
| Аудиторні                                 | 24                                               |        |
| Модульний контроль                        | 6                                                |        |
| Семестровий контроль                      | 10                                               |        |
| Самостійна робота                         | 50                                               |        |
| Форма семестрового контролю               | екзамен                                          |        |

### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** – засвоєння студентами сукупності методів і способів розробки прогнозів.

**Завдання:**

- з'ясування теоретико-методологічних аспектів прогнозування;
- ознайомлення з сучасними методами та моделями прогнозування;
- виявлення ймовірних шляхів і результатів майбутнього розвитку явищ і процесів, а також оцінки показників, що характеризують дані явища й процеси в майбутньому.

**Компетентності, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна:** критичне мислення, креативність, набуття знань та розуміння, самоосвіта та підвищення кваліфікації, здатність комплексно розв'язувати проблему тощо.

### 2. Результати навчання за дисципліною

У результаті вивчення навчальної дисципліни магістрант повинен **знати**

- основні наукові підходи та сучасні концепції прогнозування соціально-економічних процесів;
- способи розробки економічних прогнозів;
- основні методи прогнозування;
- комп'ютерні технології прогнозування;
- пріоритетні дослідження українських науковців-прогнозистів.

**уміти**

- визначати цілісну картину майбутнього стану соціально-економічного процесу;
- здійснювати аналіз сформованих закономірностей і тенденцій розвитку процесу;
- визначати можливі траєкторії розвитку процесу в кількісних і якісних параметрах;
- здійснювати оцінку ресурсів, необхідних для розглянутих варіантів розвитку соціально-економічного процесу.

**та досягти наступних програмних результатів навчання:**

- володіти основами математичних дисциплін і теорій, які вивчають моделі природничих і соціальних процесів; математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, математичними способами інтерпретації числових даних та принципами функціонування природничих процесів;
- демонструвати знання й розуміння зв'язків обраного для поглибленого вивчення та дослідження кола теорій, проблем, задач з іншими розділами теоретичної та прикладної математики;
- проводити логічні міркування, грамотно вибудовувати доведення математичних фактів, використовуючи, в тому числі, класичні методи доведення (від супротивного, математичної індукції, конструктивний та ін.). Демонструвати вміння використовувати фундаментальні математичні закономірності при розв'язуванні теоретичних та прикладних математичних задач і проблем, які потребують, зокрема, інтеграції набутих знань, методів з різних розділів математики, в т.ч. багатокритеріальні задачі та задачі з неповними даними. Упізнавати математичні структури в інших (нематематичних) теоріях; перекладати на мову математики задачі з інших галузей та розв'язувати їх методами математичного моделювання;
- демонструвати вміння працювати в команді, поступаючи етично та відповідально. Уміти формулювати математичну / педагогічну задачу, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й існуючими моделями, аргументовано обирати оптимальні шляхи розв'язання, аналізувати й осмислювати отриманий розв'язок, представляти результати роботи й обґрунтовувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному й професійному рівні.

- визначати цілісну картину майбутнього стану соціально-економічного процесу;
- здійснювати аналіз сформованих закономірностей і тенденцій розвитку процесу;
- визначати можливі траєкторії розвитку процесу в кількісних і якісних параметрах;
- здійснювати оцінку ресурсів, необхідних для розглянутих варіантів розвитку соціально-економічного процесу.

**та досягти наступних програмних результатів навчання:**

- володіти основами математичних дисциплін і теорій, які вивчають моделі природничих і соціальних процесів; математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, математичними способами інтерпретації числових даних та принципами функціонування природничих процесів;
- демонструвати знання й розуміння зв'язків обраного для поглибленого вивчення та дослідження кола теорій, проблем, задач з іншими розділами теоретичної та прикладної математики;
- проводити логічні міркування, грамотно вибудовувати доведення математичних фактів, використовуючи, в тому числі, класичні методи доведення (від супротивного, математичної індукції, конструктивний та ін.). Демонструвати вміння використовувати фундаментальні математичні закономірності при розв'язуванні теоретичних та прикладних математичних задач і проблем, які потребують, зокрема, інтеграції набутих знань, методів з різних розділів математики, в т.ч. багатокритеріальні задачі та задачі з неповними даними. Упізнавати математичні структури в інших (нематематичних) теоріях; перекладати на мову математики задачі з інших галузей та розв'язувати їх методами математичного моделювання;
- демонструвати вміння працювати в команді, поступаючи етично та відповідально. Уміти формулювати математичну / педагогічну задачу, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й існуючими моделями, аргументовано обирати оптимальні шляхи розв'язання, аналізувати й осмислювати отриманий розв'язок, представляти результати роботи й обґрунтовувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному й професійному рівні.

### 3. Структура навчальної дисципліни

#### Тематичний план для денної форми навчання

| Назва змістових модулів, тем                                       | У<br>с<br>ь<br>о<br>г<br>о | Розподіл годин між видами робіт |                              |                           |                   |                         |                        |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|
|                                                                    |                            | Аудиторна:                      |                              |                           |                   |                         | Са<br>мос<br>тій<br>на |
|                                                                    |                            | Л<br>е<br>к<br>ц<br>ії          | С<br>е<br>мі<br>н<br>ар<br>и | П<br>ра<br>кт<br>ич<br>ні | Л<br>а<br>б<br>ор | І<br>н<br>д<br>ив<br>ід |                        |
| Змістовий модуль 1. Теоретико-методичні засади прогнозування       |                            |                                 |                              |                           |                   |                         |                        |
| Вступ.                                                             | 12                         | 2                               |                              | 2                         |                   |                         | 8                      |
| Тема 1. Методологічні засади соціально-економічного прогнозування. |                            |                                 |                              |                           |                   |                         |                        |
| Тема 2. Часові ряди                                                | 12                         | 2                               |                              | 2                         |                   |                         | 8                      |
| Модульний контроль                                                 | 2                          |                                 |                              |                           |                   |                         |                        |
| Разом                                                              | 26                         | 4                               |                              | 4                         |                   |                         | 16                     |
| Змістовий модуль 2. Прості адаптивні моделі                        |                            |                                 |                              |                           |                   |                         |                        |
| Тема 3. Прості методи прогнозування                                | 24                         | 2                               |                              | 6                         |                   |                         | 16                     |
| Модульний контроль                                                 | 2                          |                                 |                              |                           |                   |                         |                        |
| Разом                                                              | 26                         | 2                               |                              | 6                         |                   |                         | 16                     |
| Змістовий модуль 3. Основні методи й моделі прогнозування          |                            |                                 |                              |                           |                   |                         |                        |
| Тема 4. Використання моделей й методів прогнозування               | 12                         | 2                               |                              | 2                         |                   |                         | 8                      |
| Тема 5. Методи експертних оцінок                                   | 14                         | 2                               |                              | 2                         |                   |                         | 10                     |
| Модульний контроль                                                 | 2                          |                                 |                              |                           |                   |                         |                        |
| Разом                                                              | 28                         | 4                               |                              | 4                         |                   |                         | 18                     |
| Підготовка та проходження контрольних заходів                      | 10                         |                                 |                              |                           |                   |                         |                        |
| Усього                                                             | 90                         | 10                              |                              | 14                        |                   |                         | 50                     |

### 4. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Теоретико-методичні засади прогнозування

**Тема 1. Методологічні засади соціально-економічного прогнозування. Оцінювання якості прогнозів.** Сутність і зміст соціально-економічного прогнозування. Види та призначення прогнозів. Принципи соціально-економічного прогнозування. Помилки прогнозу. Класифікація методів прогнозування.

**Література:** 1 – 8.

**Тема 2. Часові ряди.** Сутність і зміст часових рядів. Перевірка ряду на аномальність. Метод Ірвіна. Стаціонарний часовий ряд.

**Література:** 1 – 8.

### **Змістовий модуль 2. Прості адаптивні моделі**

**Тема 3. Прості методи прогнозування.** Особливості простих методів прогнозування. Прогнозування на основі показників динаміки. Прогнозування на основі кривих зростання. Адаптивні методи прогнозування. Різні методи прогнозування.

**Література:** 1 – 8.

### **Змістовий модуль 3. Основні методи й моделі прогнозування**

**Тема 4. Використання моделей й методів прогнозування.** Методи вибору кривих зростання. Довірчі інтервали прогнозу. Перевірка адекватності моделі. Характеристики точності моделі.

**Література:** 1 – 8.

**Тема 5. Методи експертних оцінок.** Індивідуальні та колективні експертні методи. Етапи проведення колективної експертної оцінки. Визначення складу та чисельності експертної групи. Статистична обробка експертних оцінок.

**Література:** 1 – 8.

## **5. Контроль навчальних досягнень**

### **5.1. Система оцінювання навчальних досягнень студентів**

| Вид діяльності студента        | к-сть балів за од | Модуль 1          |                             | Модуль 2          |                             | Модуль 3          |                             |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|
|                                |                   | кількість одиниць | максимальна кількість балів | кількість одиниць | максимальна кількість балів | кількість одиниць | максимальна кількість балів |
| Відвідування лекцій            | 1                 | 2                 | 2                           | 1                 | 1                           | 2                 | 2                           |
| Відвідування практичних занять | 1                 | 2                 | 2                           | 3                 | 3                           | 2                 | 2                           |

|                                          |    |   |    |   |    |   |    |
|------------------------------------------|----|---|----|---|----|---|----|
| Робота на практичному занятті            | 10 | 2 | 20 | 3 | 30 | 2 | 20 |
| Виконання завдань для самостійної роботи | 5  | 1 | 5  | 1 | 5  | 1 | 5  |
| Виконання модульної роботи               | 25 | 1 | 25 | 1 | 25 | 1 | 25 |
| Разом                                    | -  | - | 54 | - | 64 | - | 54 |
| Максимальна кількість балів: 172         |    |   |    |   |    |   |    |
| Розрахунок коефіцієнта: $60/172=0,35$    |    |   |    |   |    |   |    |

### 5.2. Завдання для самостійної роботи та критерії її оцінювання.

Для даного часового ряду було зроблено прогноз. Здійснити наступні розрахунки: середня абсолютна помилка прогнозу, середнє квадратичне відхилення, середня абсолютна відсоткова помилка, середнє абсолютне відхилення – 5 балів.

Дослідити часовий ряд на стаціонарність за допомогою критерію Стюдента, критерію Фішера, критерію Фостера-Стюарта – 5 балів.

Для даного часового ряду побудувати моделі: лінійну, параболічну, показникову. Здійснити прогноз на наступну дату – 5 балів.

### 5.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання.

Три питання (7, 8, 10 балів). Усього магістрант зможе отримати 25 балів, в залежності від повноти розкриття навчального матеріалу.

### 5.4. Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання.

Письмовий екзамен. Пропонується три питання (дисципліни Математичне моделювання, Системний аналіз, Прогнозування), усього – 40 балів.

### 5.5. Орієнтовний перелік питань для семестрового контролю.

- Сутність і зміст соціально-економічного прогнозування (основні поняття, види, принципи прогнозування).
- Помилки прогнозу.
- Перевірка стаціонарності часових рядів (критерій Стюдента).
- Перевірка стаціонарності часових рядів (критерії Фішера).
- Перевірка стаціонарності часових рядів (критерії серій).
- Перевірка стаціонарності часових рядів (критерій Фостера – Стюарта).
- Перевірка часового ряду на аномальність (критерій Ірвіна).

- Прості методи прогнозування (екстраполяція на основі середньої, інтерполяційний багаточлен Лагранжа, метод двох крайніх точок, метод середніх групових точок).

- Сутність прогнозування на основі показників динаміки.
- Сутність прогнозування на основі кривих зростання.
- Прогнозування за допомогою ковзних середніх (просте та зважене).
- Експоненційне згладжування.
- Точність прогнозування.

#### 5.6. Шкала відповідності оцінок

| Оцінка       | Кількість балів |
|--------------|-----------------|
| Відмінно     | 100-90          |
| Дуже добре   | 82-89           |
| Добре        | 75-81           |
| Задовільно   | 69-74           |
| Достатньо    | 60-68           |
| Незадовільно | 0-59            |

#### 6. Навчально-методична картка дисципліни

Разом: 90 год., із них: лекції – 10 год., практичні заняття – 14 год., модульний контроль – 6 год., самостійна робота – 50 год.; семестровий контроль – 10 год.

| Модулі<br>(назви,<br>бали) | Змістовий модуль 1<br>(54 бали)                                                                                                   |                           | Змістовий модуль 2<br>(64 бали)        | Змістовий<br>модуль 3<br>(54 бали)                                |                                                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Лекції<br>(теми, бали)     | Методологі<br>чні засади<br>соціально-е<br>кономічног<br>о<br>прогнозува<br>ння.<br>Оцінюванн<br>я якості<br>прогнозів<br>(1 бал) | Часові<br>ряди<br>(1 бал) | Прості методи прогнозування<br>(1 бал) | Вик-ня<br>модел<br>й<br>метод<br>прогно<br>зуванн<br>я<br>(1 бал) | Метод<br>и<br>експер<br>тних<br>оцінок<br>(1 бал) |

|                                |                                         |                                                                       |                                             |                                        |                                                        |                                                            |                                    |
|--------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Практичні заняття (теми, бали) | Оцінювання якості прогнозів (11 балів)  | Перевірка часових рядів на аномальність і наявність тренду (11 балів) | Показники динаміки часового ряду (11 балів) | Прості методи прогнозування (11 балів) | Прогнозування за допомогою ковзних середніх (11 балів) | Використання моделей прогнозування, їхня оцінка (11 балів) | Метод експертних оцінок (11 балів) |
| Самостійна робота              | Самостійна робота (5 балів)             |                                                                       | Самостійна робота (5 балів)                 |                                        |                                                        | Самостійна робота (5 балів)                                |                                    |
| Поточний контроль (вид, бали)  | Модульна контрольна робота 1 (25 балів) |                                                                       | Модульна контрольна робота 2 (25 балів)     |                                        |                                                        | Модульна контрольна робота 3 (25 балів)                    |                                    |
| Підсумковий контроль           | Екзамен (40 балів)                      |                                                                       |                                             |                                        |                                                        |                                                            |                                    |

## 7. Рекомендовані джерела

### Основна (базова)

1. Кулявець В. О. Прогнозування соціально-економічних процесів : навчальний посібник. Київ : Кондор, 2009. 193 с.
2. Присенко Г. В. Прогнозування соціально-економічних процесів: навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2005. 378 с.
3. Douglas C. Montgomery, Cheryl L. Jennings, Murat Kulahci. Introduction to Time Series Analysis and Forecasting. Second Edition. 2015. 671 p.
4. Peter J. Brockwell Richard A. Davis. Introduction to Time Series and Forecasting. Second Edition. Springer. 2002. 449 p.

### Додаткова

5. Воронкова В.Г. Соціально-економічне прогнозування: навч. посіб. Київ : Професіонал, 2004. 288 с.
6. Грабовецький Б.Є. Економічне прогнозування та планування: навч. посіб. Київ : Центр навч. л-ри, 2003. 188 с.
7. Глівенко С.В., Соколов М.О., Завгородня О.М.. Економічне прогнозування: навч. посібник. Суми: Університетська книга, 2004. 207 с.
8. Галушак М. П. Прогнозування соціально-економічних процесів : навч. посібн. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 101 с.

## 8. Додаткові ресурси (за наявності)

- Forecasting in the past, present, and future: David Orrell at TEDxParkKultury. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=W\\_ZcC-gK5d0&ab\\_channel=TEDxTalks](https://www.youtube.com/watch?v=W_ZcC-gK5d0&ab_channel=TEDxTalks)

- How to Build a Forecasting Model in Excel. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=CDl0\\_Udyk70&ab\\_channel=CorporateFinanceInstitute](https://www.youtube.com/watch?v=CDl0_Udyk70&ab_channel=CorporateFinanceInstitute)

- Forecasting in Excel Made SIMPLE (include seasonality & make predictions). URL: [https://www.youtube.com/watch?v=j22tLUQQDh4&ab\\_channel=LeilaGharani](https://www.youtube.com/watch?v=j22tLUQQDh4&ab_channel=LeilaGharani)

- Excel Skills for Business Forecasting Specialization. URL: [https://www.coursera.org/specializations/excel-skills-for-business-forecasting?utm\\_source=gg&utm\\_medium=sem&utm\\_campaign=93-BrandedSearch-ROW&utm\\_content=B2C&campaignid=1599063752&adgroupid=58953588405&device=c&keyword=coursera&matchtype=b&network=g&devicemodel=&adposition=&creativeid=506856700760&hide\\_mobile\\_promo=&gclid=CjwKCAjw3K2XBhAzEiwAmgrAuJHMelzrV4yC34qIZw88uyicwcRp7bTVSqSJoWTSXI9eEs3rpmg7hoC5ZIQA\\_vD\\_BwE](https://www.coursera.org/specializations/excel-skills-for-business-forecasting?utm_source=gg&utm_medium=sem&utm_campaign=93-BrandedSearch-ROW&utm_content=B2C&campaignid=1599063752&adgroupid=58953588405&device=c&keyword=coursera&matchtype=b&network=g&devicemodel=&adposition=&creativeid=506856700760&hide_mobile_promo=&gclid=CjwKCAjw3K2XBhAzEiwAmgrAuJHMelzrV4yC34qIZw88uyicwcRp7bTVSqSJoWTSXI9eEs3rpmg7hoC5ZIQA_vD_BwE)