

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Інженерії програмного забезпечення» (№ 603)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми  
Голова НМК д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_ А.Г.Чухрай  
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 30 » 08 2024 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Аналіз і прогнозування часових рядів**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 121 Інженерія програмного забезпечення

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Інженерія програмного забезпечення

(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: другий (магістерській)**

**Силабус введено в дію з 01.09.2024 року**

**Харків – 2024 р.**

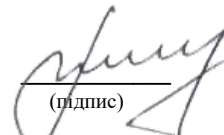
Розробник: Захаренко В.О., доцент каф. 603, к.т.н., доцент  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри (№ 603)  
інженерії програмного забезпечення

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2024 р.

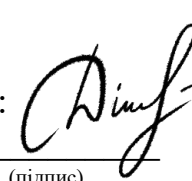
Завідувач кафедри д-р техн.наук., проф.  
(науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

І.Б. Туркін  
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Представник студентського самоврядування

  
(підпис)

Д.В. Дикун  
(ініціали та прізвище)

## 1. Загальна інформація про викладача



Захаренко Володимир Олександрович,  
к.т.н, доцент, доцент кафедри інженерії  
програмного забезпечення.

Викладає наступні дисципліни:

«Операційні системи»,  
«Комп'ютерні мережі»,  
«Емпіричні методи дослідження»,  
«Аналіз часових рядів»,  
«Основи системного адміністрування».

Напрямок наукових досліджень:

Надійність програмного  
забезпечення

## 2. Опис навчальної дисципліни

**Семестр, в якому викладається дисципліна – 6.1.**

**Обсяг дисципліни:**

3,5 кредитів ЄКТС (105 годин), у тому числі аудиторних – 40 годин,  
самостійної роботи здобувачів – 65 годин.

**Форми здобуття освіти**

Денна, дистанційна, дуальна.

**Дисципліна – обов'язкова.**

**Види навчальної діяльності** – лекції, практичні роботи, самостійна  
робота здобувача.

**Види контролю** – поточний, модульний, підсумковий (семестровий)  
контроль (іспит).

**Мова викладання** – українська.

**Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити)** – Емпіричні  
методи дослідження, системи реального часу.

**Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити)** – відсутні.

**Необхідні обов'язкові послідовні дисципліни (постреквізити)** –  
дипломне проектування.

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни**

#### **Мета**

Поглиблення теоретичних знань та практичних навичок з питань застосування сучасних методів аналізу часових рядів.

#### **Завдання**

вивчення теоретичних основ методологій часових рядів, набуття вміння застосовувати кількісні методи й моделі сучасного аналізу часових рядів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

Загальні компетентності:

Відсутні.

Фахові компетентності:

- ФК01. Здатність аналізувати предметні області, формувати, класифікувати
- вимоги до програмного забезпечення.
- ФК02. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або прикладні проекти у сфері інженерії програмного забезпечення.
- ФК06. Здатність ефективно керувати фінансовими, людськими, технічними
- та іншими проєктними ресурсами у сфері інженерії програмного забезпечення.
- ФК07. Здатність критично осмислювати проблеми у галузі інформаційних технологій та на межі галузей знань, інтегрувати відповідні знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах.
- ФК11. Здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання наукових проблем інженерії програмного забезпечення.

Програмні результати навчання:

- ПРН03. Будувати і досліджувати моделі інформаційних процесів у прикладній області.
- ПН04. Виявляти інформаційні потреби і класифікувати дані для проєктування програмного забезпечення.
- ПРН10. Модифікувати існуючі та розробляти нові алгоритмічні рішення детального проєктування програмного забезпечення.
- ПРН11. Забезпечувати якість на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення, у тому числі з використанням релевантних моделей та методів оцінювання, а також засобів автоматизованого тестування і верифікації програмного забезпечення.

- ПРН12. Приймати ефективні організаційно-управлінські рішення в умовах невизначеності та зміни вимог, порівнювати альтернативи, оцінювати ризики.
- ПРН14. Прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій.
- ПРН17. Збирати, аналізувати, оцінювати необхідну для розв'язання наукових і прикладних задач інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела.
- ПРН18. Розробляти математичне і програмне забезпечення для наукових досліджень в галузі інженерії програмного забезпечення.
- ПРН19. Формулювати, експериментально перевіряти, обґрунтовувати і застосовувати на практиці в процесі розроблення програмного забезпечення інноваційні методи та конкурентоспроможні технології розв'язання професійних, науково-технічних задач у мультидисциплінарних контекстах.

#### **4. Зміст навчальної дисципліни**

##### **Модуль 1.**

##### **Змістовний модуль 1. Аналіз і моделювання тренда і сезонності.**

##### **Тема 1. Предмет і завдання курсу. Види часових рядів.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Практичні роботи: Розрахунок показників часового ряду.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*

*Постановка теми. Поняття часових рядів. Компоненти часових рядів. Класифікація часових рядів і основні правила їх побудови. Моментні і інтервальні ряди. Ряди абсолю- тних, відносних і середніх величин. Повні і неповні ряди. Ряди часткових і аг- регованих показників. Забезпечення порівнянності рівнів часових рядів.*

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 годин.*

*Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Виконання практичного завдання.*

##### **Тема 2. Показники часового ряду.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Практичні роботи: Розрахунок показників часового ряду.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*

Постановка теми. Абсолютні і відносні показники динаміки. Базис порівняння при розрахунку показників динаміки. Взаємозв'язок базисних і ланцюгових показників. Особливості показників для рядів, що складаються з відносних рівнів. Середні показники часових рядів..

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.  
Виконання практичного завдання.

**Тема 3.** Аналіз і моделювання тенденції розвитку. Моделі тренда і сезонності

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.
- Практичні роботи: Розрахунок трендової компоненти часового ряду.
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.

Постановка теми. Методи виявлення тренда. Графічний метод. Укрупнення інтервалів. Згладжування за допомогою ковзних середніх. Найпростіші моделі тренда, їх властивості та інтерпретація: лінійна, гіперболічна, параболічна, статеchna, показова, експоненціальна, логарифмічна, логістична. Визначення порядку апроксимуючого полінома за допомогою методу послідовних різниць. Перевірка гіпотези про існування тренду. Критерії серій. Перевірка адекватності і точності моделей часового ряду. Прогнозування за моделлю тренда. Точковий та інтервальний прогноз. Additivna і мультиплікативна моделі тренда і сезонності. Оцінка якості моделей тренда і сезонності. Прогнозування за моделями тренда і сезонності.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.  
Виконання практичного завдання.

**Тема 4.** Аналіз і моделювання періодичних коливань.

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.
- Практичні роботи: розрахунок сезонної та періодичної компонент часового ряду.
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.

Постановка теми. Методи виділення сезонних коливань. Індекси сезонності. Аналіз сезонної складової з використанням періодичних функцій: ряди Фур'є. Методи спектрального аналізу для дослідження періодичних коливань. Методи обчислення спектральних характеристик: непрямий, прямий і змішаний.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій та додаткових джерел. Формування питань до викладача.

### **Тема 5. Адаптивні методи прогнозування**

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.
- Практичні роботи: немає.
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.

Постановка теми. Сутність адаптивних методів. Адаптивні поліноміальні моделі. Модель Ч. Хольта, модель Р. Брауна, визначення параметрів моделей. Вибір початкових умов. Побудова прогнозів на основі поліноміальних моделей. Адаптація процедури експоненціального згладжування.

Адаптивні моделі сезонних часових рядів. Моделі з адитивним і мультиплікативним характером сезонності. Модель Хольта-Уінтерс. Початкові умови і визначення параметрів моделі. Вибір параметрів згладжування. Модель Тейл-Вейджа.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій та додаткових джерел. Формування питань до викладача.

### **Модульний контроль**

- Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).
- Обсяг аудиторного навантаження: за необхідністю
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук..

Підготовка до модульного контролю.

## **Модуль 2**

### **Змістовний модуль 2. Стаціонарні та нестаціонарні часові ряди**

#### **Тема 6. Моделі стаціонарних часових рядів**

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.
- Практичні роботи: Прогнозування часових рядів з використанням моделі авторегресії та ковзного середнього у пакеті STATISTIKA.
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.

Постановка теми. Поняття стаціонарних часових рядів. Моделі авторегресії -  $AR(p)$ . Моделі змінного середнього -  $MA(q)$ . Моделі авторегресії і ковзного середнього -  $ARMA(p, q)$ . Ідентифікація порядку

моделей з використанням автокореляційних та приватних автокореляційних функцій. Критерії оцінки значущості коефіцієнтів автокореляційної функції: коефіцієнти автокореляції, Q-статистика Боксу-Пірса, Q-статистика Боксу-Льюїнга. Прогнозування ARMA-процесів.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій та додаткових джерел. Формування питань до викладача. Виконання практичної роботи.

### **Тема 7. Моделі нестационарних часових рядів**

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.
- Практичні роботи: відсутні.
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.

Постановка теми. Поняття нестационарних часових рядів. Метод різниць і інтегрованість. Оцінка порядку інтегрованості. Інтеграційна статистика Дарбіна-Уотсона. Тест-ти Дікі-Фуллера.

Моделі авторегресії-проінтегрувати змінного середнього - ARIMA (p, d, q). Загальний алгоритм побудови моделей авторегресії - проінтегрувати змінного середнього. Ідентифікація моделей за допомогою автокореляційних та приватних автокореляційних функцій. Оцінювання параметрів моделей ARIMA. Мультиплікативні моделі ARIMA в аналізі та моделюванні сезонних коливань. Прогнозування ARIMA-процесів.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій та додаткових джерел. Формування питань до викладача.

### **Тема 8. Взаємопов'язані часові ряди.**

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.
- Практичні роботи: Взаємопов'язані часові ряди..
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.

Постановка теми. Поняття взаємопов'язаних часових рядів. Методи виключення тенденції: метод відхилень від тренда, метод послідовних різниць, включення в модель чинника часу.

Автокорреляція в залишках. Критерій Дарбіна-Уотсона. Оцінювання рівняння регресії при автокорреляції в залишках. Коінтеграція часових рядів.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій та додаткових джерел. Виконання практичної роботи. Формування питань до викладача.



## **Тема 9. Динамічні економетричні моделі.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Практичні роботи: немає.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук.*

Постановка теми. Види моделей: моделі з розподіленими лагами; моделі авторегресії. Ви- значення величини лага. Інтерпретація параметрів моделей. Поліноміальні лаги Ш. Алмон. Перетворення Л. Ліжко..

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій та додаткових джерел. Формування питань до викладача.

### **Модульний контроль**

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
- *Обсяг аудиторного навантаження: за необхідністю*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук..*

Підготовка до модульного контролю.

### **Підсумковий контроль (іспит).**

- *Форма занять: написання підсумкової роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
- *Обсяг аудиторного навантаження: за необхідністю.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук..*

## **5. Індивідуальні завдання**

Відсутні.

## **6. Методи навчання**

Словесні, наочні, практичні.

## **7. Методи контролю**

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль, підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

| Складові навчальної роботи                        | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Змістовний модуль 1</b>                        |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                                 | 0...0.5                         | 4                          | 0...2                   |
| Виконання і захист контрольних (практичних) робіт | 1...10                          | 3                          | 3...33                  |
| Модульний контроль                                | 3...12                          | 1                          | 3...25                  |
| <b>Змістовний модуль 2</b>                        |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                                 | 0...0.5                         | 4                          | 0...2                   |
| Виконання і захист контрольних (практичних) робіт | 1...10                          | 2                          | 3...23                  |
| Модульний контроль                                | 3...12                          | 1                          | 3...15                  |
| <b>Усього за семестр</b>                          |                                 |                            | <b>60...100</b>         |

### Прийнята шкала оцінювання

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка для екзамену, курсового проекту (роботи), практики |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 90-100                                       | відмінно                                                  |
| 75-89                                        | добре                                                     |
| 60-74                                        | задовільно                                                |
| 01-59                                        | незадовільно з можливістю повторного складання            |

Іспит проводиться у вигляді тестування. Тест складається з 16 питань закритого типу (за правильну відповідь на одне питання здобувач отримує 5 балів) та двох питань відкритого типу (максимальна кількість балів за відповідь на одне питання – 10).

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

#### Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

*Задовільно (60-74)* – мати мінімум знань і умінь для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати контрольні роботи. Відпрацювати всі практичні роботи. Виконати та захистити розрахункову роботу.

*Добре (75-89)* – знати основні теми дисципліни. Достатньо знати теоретичні положення тем курсу, розв'язувати основні типи практичних завдань самостійно, мати уявлення про теми, які було винесено на самостійне опанування. Виконати контрольні роботи, правильно розв'язати не менше, ніж 2/3 завдань. Виконати та захистити розрахункову роботу. Відпрацювати всі практичні роботи.

*Відмінно (90-100)* – мати знання, що дозволять самостійно, вільно та обґрунтовано відповідати на будь які питання щодо вивчених тем дискретної математики, вміти самостійно розв’язувати будь які практичні завдання курсу, знати теоретичні положення тем, які було винесено на самостійне опанування. Виконати та захистити розрахункову роботу. Відпрацювати всі практичні роботи.

## **9. Політика навчального курсу**

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

## **10. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси**

1. Розроблений лекційний курс.
2. Створений комплекс презентацій Power Point.
3. Розроблений комплекс питань для опитування студентів.
4. Розроблені тести для підсумкового контролю успішності навчання.
5. Дібрані матеріали для самостійної роботи студентів.
6. Дистанційний курс дисципліни розроблено у системі дистанційного навчання Mentor, яку впроваджено в Національному аерокосмічному університеті ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», доступ до курсу за посиланням: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=7381>

## **11. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Бідюк, П. І. Аналіз часових рядів [Електронний ресурс] : навчальний посібник / П. І. Бідюк, В. Д. Романенко, О. Л. Тимошук ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 8,42 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2010.
2. 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.
3. Вартанян В.М., Романенков Ю.А., Ревенко Д.С., Кашеева В.Ю. Моделювання динамічних процесів по часовим рядам.. Навч. посібник. – Харків: Нац. аеро- кос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2012, 265с.

### **Допоміжна**

1. Лещинський О. Л. Економетрія: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О. Л. Лещинський, В. В. Рязанцева, О. О. Юнько- ва. – К. : МАУП, 2003. – 208 с.
2. Бідюк П.І., Романенко В., Тимощук О. Аналіз часових рядів (навчальний посібник) – К. : Політехніка, 2010. – 317 с.