



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Прогнозний аналіз

Шифр та назва спеціальності  
113 – Прикладна математика

Інститут  
ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма  
Інтелектуальний аналіз даних

Кафедра  
Комп'ютерна математика і аналіз даних

Рівень освіти  
Бакалавр

Тип дисципліни  
Спеціальна (фахова), Вибіркова

Семестр  
7

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



### Любчик Леонід Михайлович

[Leonid.Liubchik@khi.edu.ua](mailto:Leonid.Liubchik@khi.edu.ua)

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних НТУ «ХПІ».

Досвід роботи з 1981 року. Кількість наукових та навчальних публікацій понад 200. Провідний лектор з дисциплін: «Теорія керування», «Некоректні задачі обробки даних», «Прогнозний аналіз». Наукові напрямки: керування та прийняття рішень в умовах невизначеності, машинне навчання.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](http://web.kpi.kharkov.ua/kmmm/uk/o_kafedre_ua/profesorstvo-vykladatskij-sklad/lyubchik-leonid-mihajlovich/)  
[http://web.kpi.kharkov.ua/kmmm/uk/o\\_kafedre\\_ua/profesorstvo-vykladatskij-sklad/lyubchik-leonid-mihajlovich/](http://web.kpi.kharkov.ua/kmmm/uk/o_kafedre_ua/profesorstvo-vykladatskij-sklad/lyubchik-leonid-mihajlovich/)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна спрямована на вивчення принципів прогнозування, методів побудови прогнозуючих моделей та алгоритмів. Вивчаються методи оцінювання параметрів моделей тренду, прогнозування циклічного тренду, сингулярний та структурний спектральний аналіз, методи побудови регресійних та авторегресійних прогнозуючих моделей, методи оцінювання їх параметрів, методи ідентифікації та рекурентного оцінювання параметрів авторегресійних моделей. Прогнозування розглядається як задача навчання по прецедентах, наводяться оцінки якості та точності прогнозування, узагальнююча здатність алгоритму прогнозування. Вивчаються ефект перенавчання, проблема вибору складності прогнозуючої моделі, обмеження складності шляхом регуляризації.

### Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування здатності до самостійної постановки та вирішення практичних завдань прогнозування на основі математичних методів та інтелектуальних інформаційних технологій з метою підтримки прийняття рішень в умовах невизначеності.

## Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

ЗК 5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 8. Знання і розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 10. Навички у використанні інформаційних і комунікаційних технологій.

СК 18. Здатність обирати та застосовувати математичні моделі та методи для статистичного та інтелектуального аналізу даних в умовах невизначеності.

СК 19. Здатність застосовувати математичні методи та алгоритми машинного навчання, м'яких обчислень і обчислювального інтелекту для аналізу невизначених даних, прогнозування та прийняття рішень.

СК 22. Здатність до використання інформаційних технологій статистичного та інтелектуального аналізу даних, прогнозування, прийняття рішень, інформаційного пошуку та видобування знань.

## Результати навчання

РН 13. Використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної математики.

РН 21. Знати та розуміти сучасні методи розв'язання математичних задач статистичного і інтелектуального аналізу даних, прогнозування тощо.

РН 23. Вміти застосовувати існуючі та розробляти нові алгоритми і програмні засоби для статистичного і інтелектуального аналізу невизначених даних.

РН 24. Вміти застосовувати існуючі та розробляти нові алгоритми і програмні засоби обробки даних вимірювань та спостережень, текстів, сигналів та зображень.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредита ECTS): лекції – 16 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 72 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

«Теорія ймовірностей», «Математична статистика», «Аналіз даних і часових рядів»

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Лабораторні роботи проводяться з використанням вільного програмного забезпечення – бібліотек Scilab, Xcos. Навчальні матеріали доступні студентам в середовищі Microsoft 365 через OneDrive та OneNote Class Notebook.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

**Тема 1. Вступ. Прогнозна аналітика - принципи, методи, засоби.**

Оцінка та прогнозування поліноміального та сезонного тренду.

**Тема 2. Оцінювання та прогнозування циклічної складової.**

Динамічний метод головних компонент, сингулярний спектральний аналіз (SSA).

**Тема 3. Регресійні прогнозуючі моделі.**

Прогнозування на основі множинної лінійної регресії. Мультиколінеарність. Регуляризація і гребнева регресія.

**Тема 4. Авторегресійні прогнозуючі моделі.**

Модель авторегресії - змінної середньої (ARMA). Модель авторегресії - проінтегрованої змінної середньої (ARIMA).

**Тема 5. Ідентифікація та оцінювання параметрів авторегресійних моделей.**

Оцінювання параметрів авторегресійних моделей. Рівняння Юла- Уоркера.

## Тема 6. Прогнозування на основі машинного навчання.

Метод машин опорних векторів (SVM). Лінійний SVM метод класифікації. Лінійні SVM - предиктори часових рядів.

## Тема 7. Нелінійні прогноуючі моделі.

Ядерні методи машинного навчання. Ядерний метод опорних векторів. Ядерні нелінійні SVM - предиктори часових рядів.

## Тема 8. Прогнозування багатовимірних часових рядів.

Подання багатовимірних часових рядів в просторі станів. Дискретний фільтр Калмана..

## Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені

## Теми лабораторних робіт

Тема 1. Дослідження алгоритмів ковзного середнього та експоненціального згладжування.

Тема 2. Дослідження алгоритмів структурного та сингулярного спектрального аналізу.

Тема 3. Дослідження регуляризованих алгоритмів побудови регресійних прогноуючих моделей

Тема 4. Дослідження авторегресійних прогноуючих моделей ARMA, ARIMA.

Тема 5. Дослідження рекурентних алгоритмів ідентифікації авторегресійних моделей.

Тема 6. Дослідження алгоритмів прогнозування на основі машин опорних векторів (SVM).

Тема 7. Розробка і дослідження нелінійних прогноуючих моделей.

Тема 8. Дослідження алгоритмів прогнозування багатовимірних часових рядів.

## Самостійна робота

Тема 1. Вивчення методів та алгоритмів експоненційного згладжування. Лінійний тренд. Лінійний тренд і сезонність. Мультиплікативний тренд і сезонність.

Тема 2. Вивчення методів сингулярного спектрального аналізу та методів SSA прогнозу.

Тема 3. Вивчення методів регуляризації при побудові прогноуючих регресійних моделей.

Тема 4. Вивчення методів побудови авторегресійних прогноуючих моделей ARMA, ARIMA.

Тема 5. Вивчення методів оцінювання параметрів авторегресійних моделей.

Тема 6. Вивчення методу машин опорних векторів (SVM).

Тема 7. Вивчення методів прогнозування на основі ядерних методів машинного навчання та нелінійних SVM - предикторів.

Тема 8. Вивчення методів прогнозування багатовимірних часових рядів в просторі станів..

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Гуськова В. Г., Бідюк П. І., Гасанов А. С. Ймовірно-статистичні методи моделювання і прогнозування - Київ: Видавництво НПУ імені М. П. Драгоманова, 2022. 456 с.

[https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/41164/Huskova\\_Bidyuk\\_Gasanov.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/41164/Huskova_Bidyuk_Gasanov.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

2. А. Т. Яровий, Є. М. Страхов. Аналіз часових рядів. Навчально-методичний посібник для студентів математичних та економічних спеціальностей. Освіта України. 2019.

[https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/fmfit/nachalni\\_materiali/navch\\_mat\\_111\\_mag/analiz\\_chasovykh\\_ryadiv.pdf](https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/fmfit/nachalni_materiali/navch_mat_111_mag/analiz_chasovykh_ryadiv.pdf)

3. Predictive Analytics for Time Series with InstantML For Dummies. John Wiley & Sons, Inc. 2021.

<https://www.victa.nl/wp-content/uploads/Predictive-Analytics-For-Dummies-E-book-by-Tangent-Works.pdf>

4. Suhasini Subba Rao. A course in Time Series Analysis. 2022.

[https://web.stat.tamu.edu/~suhasini/teaching673/time\\_series.pdf](https://web.stat.tamu.edu/~suhasini/teaching673/time_series.pdf)

5. Rob Hyndman, George Athanasopolous. Forecasting Principles and Practice, Monash University, Australia. 2019.

<https://otexts.com/fpp2/>

## Додаткова література

6. Marco Peixeirom. Time Series Forecasting in Python. 2022. Manning Publications Co.  
[https://www.methsoft.ac.cn/scipaper\\_files/document\\_files/Manning.Time.Series.Forecasting.in.Python.pdf](https://www.methsoft.ac.cn/scipaper_files/document_files/Manning.Time.Series.Forecasting.in.Python.pdf)
7. Jason Brownlee. Introduction to Time Series Forecasting with Python. 2019.  
<https://machinelearningmastery.com/introduction-to-time-seriesforecasting-with-python/>
8. Edouard Duchesnay, Tommy Löfstedt, Feki Younes, Statistics and Machine Learning in Python, 2019.  
[https://www.academia.edu/-38813186/Statistics\\_and\\_Machine\\_Learning\\_in\\_Python\\_Release\\_0.2](https://www.academia.edu/-38813186/Statistics_and_Machine_Learning_in_Python_Release_0.2)
9. Terence C. Mills. Applied Time Series Analysis. A Practical Guide to Modeling and Forecasting. 2019 Elsevier Inc.  
[http://repo.darmajaya.ac.id/5635/1/Applied%20Time%20Series%20Analysis\\_%20A%20Practical%20Guide%20to%20Modeling%20and%20Forecasting%20%28%20PDFDrive%20%29.pdf](http://repo.darmajaya.ac.id/5635/1/Applied%20Time%20Series%20Analysis_%20A%20Practical%20Guide%20to%20Modeling%20and%20Forecasting%20%28%20PDFDrive%20%29.pdf)

## Електронні ресурси

- Rutger Lit. Time Series Lab Manual. 2022.  
<https://timeserieslab.com>  
[https://timeserieslab.com/articles/tsl\\_documentation.pdf](https://timeserieslab.com/articles/tsl_documentation.pdf)

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Бали студента з дисципліни нараховуються за наступним співвідношенням:  
контрольні роботи: 20% семестрової оцінки;  
самостійна робота: 15% семестрової оцінки;  
колоквіум: 25% семестрової оцінки;  
іспит: 40% семестрової оцінки

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.

Завідувач кафедри  
Олена АХІСЗЕР

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.

Гарант ОП  
Олена АХІСЗЕР