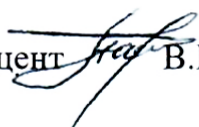


Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної
програми «Комп'ютерні науки»
першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти

к.т.н., доцент  В.В. Пташник

**СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МЕТОДИ АНАЛІЗУ ДИНАМІКИ ДАНИХ»**

освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»
спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

ВИКЛАДАЧ

Тригуба Анатолій Миколайович



Електронна пошта: trianamik@gmail.com

Телефон: +380680506725

Завідувач кафедри інформаційних технологій Львівського національного університету природокористування, доктор технічних наук, професор. Викладач з 23-річним досвідом, автор та співавтор понад 300 наукових статей, 4 – підручників та навчальних посібників, 8 монографій, 3 патентів України на винаходи і корисні моделі, 65 навчально-методичних розробок.

Читає курси: Обчислювальний інтелект, Інтелектуальний аналіз даних, Методи аналізу динаміки даних, Управління ІТ проектами, Інформаційні технології в наукових дослідженнях. Сфера наукових інтересів: проектування інтелектуальних інформаційних систем, розробка інструментарію управління проектами та програмами.

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»
Кількість кредитів – 4, екзамен
Рік підготовки, семестр – 3 рік, 5 семестр
Компонент освітньої програми: вибіркова
Мова викладання: українська

Опис дисципліни

Дисципліна «Методи аналізу динаміки даних» спрямована на формування у студентів фундаментальних знань та практичних навичок у галузі математичного моделювання, аналізу часових рядів та прогнозування розвитку складних процесів. Вона охоплює методи підготовки статистичних та експериментальних даних, побудови математичних моделей, аналізу залежностей та оцінки адекватності моделей. Дисципліна включає вивчення різницевого рівнів, операторів зсуву, регресійного аналізу та методів прогнозування динамічних процесів.

Програма дисципліни «Методи аналізу динаміки даних» є складовою частиною професійної підготовки та розроблена відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Міждисциплінарні зв'язки: освітня компонента «Методи аналізу динаміки даних» є складовою частиною циклу професійної підготовки для здобувачів освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Вища математика», «Теорія ймовірності та математична статистика», «Алгоритмізація та програмування», «Бази даних».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Методи аналізу динаміки даних» є методи аналізу часових рядів, що використовують для моделювання складних процесів у різних галузях (економіка, фінанси, медицина, екологія, соціальні процеси тощо). Включає статистичні методи обробки даних, побудову регресійних моделей, використання різницевого рівнів та операторів зсуву для дослідження динаміки процесів.

Метою вивчення освітньої компоненти «Методи аналізу динаміки даних» є формування у студентів знань, умінь і навичок, необхідних для ефективної роботи щодо математичного моделювання, прогнозування та підтримки прийняття рішень на основі поглибленого аналізу статистичних та експериментальних даних у формі часових рядів.

Основними завданнями освітньої компоненти «Методи аналізу динаміки даних» є: ознайомлення з теоретичними основами аналізу динамічних даних та часових рядів; вивчення методів підготовки статистичних та експериментальних даних до моделювання; аналіз статистичних характеристик даних, виявлення кореляційних зв'язків; побудова математичних моделей часових рядів (різницеві рівняння, регресійні моделі); використання операторів зсуву для аналізу динаміки процесів; розвиток навичок прогнозування на основі часових рядів; аналіз гетероскедастичних та коінтегрованих процесів; використання сучасних програмних засобів для аналізу часових рядів (Python, R, MATLAB).

Структура курсу

Години аудиторних занять (лек./ практ.)	Тема	Результати навчання	Завдання
2/4	Тема 1. Методика побудови математичних моделей на основі статистичних та експериментальних даних у формі часових рядів.	Розуміти особливості підготовки статистичних та експериментальних даних до моделювання, прогнозування та підтримки прийняття рішень. Знати та вміти застосовувати кореляційний аналіз даних та його використання для побудови моделей часових рядів. Вміти проводити попередній аналіз даних: статистичні тести для виявлення ефектів: нестационарності, нелінійності, гетероскедастичності, екстремальних даних, сезонних ефектів. Процедура оцінювання структури і параметрів моделей часових рядів. Знати методи оцінювання параметрів моделей. Розуміти особливості адаптації методів оцінювання структури і параметрів математичних моделей до фактичних розподілів даних.	Питання, практична робота
2/4	Тема 2. Застосування різницевого рівняння до формального опису часових рядів.	Знати типи різницевого рівняння для опису часових рядів. Володіти поняттями розв'язку різницевого рівняння (АР, АРКС, АРІКС). Вміти здійснювати аналіз збіжності розв'язків та їх застосування. Знати та вміти використовувати методики знаходження однорідних розв'язків різницевого рівняння та їх аналізу. Знати три випадки значень коренів характеристичного рівняння та їх використання. Знати та вміти використовувати методику знаходження неоднорідних розв'язків різницевого рівняння, аналіз збіжності повного розв'язку.	Питання, практична робота
2/4	Тема 3. Оператори зсуву та їх застосування в аналізі часових рядів.	Володіти поняттями оператора зсуву та його властивості. Вміти застосовувати оператори зсуву для формального представлення моделей та знаходження розв'язків різницевого рівняння. Знати поняття передавальної функції, роль операторів зсуву у формуванні передавальної функції.	Питання, практична робота

2/4	Тема 4. Прогнозування розвитку (еволюції) процесів у формі часових рядів.	<p>Володіти поняттями безумовних та умовних статистичних характеристик (умовне математичне сподівання та дисперсія) досліджуваних процесів та їх використання у прогнозуванні.</p> <p>Виконувати означення прогнозу з точки зору теорії оцінювання. Вміти будувати функції прогнозування без розв'язків рівнянь. Знати статистичні властивості оцінок прогнозів, обчислених за допомогою лінійних моделей.</p> <p>Знати та вміти застосовувати функції прогнозування на основі розв'язків різницевого рівнянь. Знати особливості середньо- та довгострокового прогнозування досліджуваних процесів. Володіти критеріальною базою для аналізу якості оцінок прогнозів. Вміти комбінувати оцінки прогнозів, обчислених за допомогою альтернативних методів. Виконувати оптимізаційне комбінування та знати його застосування в системах підтримки прийняття рішень.</p>	Питання, практична робота
2/4	Тема 5. Аналіз гетероскедастичних процесів.	<p>Знати природу гетероскедастичності та її формальне означення. Вміти виконувати обчислення умовної дисперсії та її застосування для побудови моделі динаміки дисперсії.</p> <p>Розуміти особливості та вміти застосовувати методики аналізу гетероскедастичних процесів, прості моделі динаміки дисперсії та можливості їх практичного використання. Знати методи оцінювання параметрів моделей динаміки умовної дисперсії. Вміти будувати моделі динаміки дисперсії вищих порядків. Вміти застосовувати моделі динаміки умовної дисперсії.</p>	Питання, практична робота
2/4	Тема 6. Аналіз коінтегрованих процесів.	<p>Знати природу коінтеграції та її формальне означення, а також особливості аналізу коінтегрованих процесів та коінтеграційного моделювання. Знати особливості та вміти застосовувати аналіз коінтегрованих процесів, статистичну основу коінтеграційного аналізу: тестування на інтегрованість та коінтегрованість часових рядів; чисельні статистики, застосування статистичної теорії коінтеграції для прогнозування. Вміти практично застосовувати моделі коінтегрованих процесів.</p>	Питання, практична робота

2/4	Тема 7. Регресійний аналіз багатовимірних часових рядів.	Знати багатовимірні процеси в економіці, фінансах та екології. Знати особливості аналізу багатовимірних процесів. Вміти застосовувати кореляційний аналіз багатовимірних процесів та підготовку даних до моделювання. Знати особливості оптимальної фільтрації багатовимірних процесів та засоби оптимального оцінювання станів процесів. Вміти будувати математичні моделі багатовимірних часових рядів. Вміти застосовувати методи прогнозування багатовимірних часових рядів, аналізу якості оцінок прогнозів.	Питання, практична робота
-----	--	---	---------------------------

Навчальний контент

Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
ЗК6	Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
ЗК7	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
СК2	Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.
СК3	Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.
ПРН3	Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.
ПРН5	Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

Літературні джерела

Базова

1. Бідюк П.І., Романенко В.Д., Тимошук О.Л. Аналіз часових рядів. Київ: «Політехніка», 2012. 608 с.
2. Грін Г. Економетричний аналіз. Київ: «Основи», 2010. 1154 с.

3. Pole A., West M., Harrison J. Applied Bayesian forecasting and time series analysis. London: Chapman & Hall/CRC, 1994. 409 p.
4. Gooijer J.G. Elements of nonlinear time series analysis and forecasting. Berlin: Springer, 2017. 620 p.
5. Shumway R.H., Stoffer D.S. Time series analysis and its applications. New York: Springer, 2006. 588 p.
6. Commandeur J.J.F., Koopman S.J. State space time series analysis. Oxford: Oxford University Press, 2007. 189 p.
7. Small M. Applied nonlinear time series analysis. Singapore: World Scientific Publishing, 2005. 261 p.

Допоміжна

8. Коваленко І.П. Математична статистика у прикладах і задачах. Київ: Слово, 2012. 490 с.
9. Tryhuba A., Koval N., Tryhuba I., Voiarchuk O. Application of Sarima Models in Information Systems Forecasting Seasonal Volumes of Food Raw Materials of Procurement on the Territory of Communities. CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3295, pp. 64–75.
10. Згуровський М.З., Бідюк П.І., Терентьев О.М., Просьянкіна-Жарова Т.І. Байєсівські мережі у системах підтримки прийняття рішень. Київ: Едельвейс, 2014. 300 с.
11. Кузнецова Н.В., Бідюк П.І. Теорія і практика аналізу фінансових ризиків: системний підхід. Київ: Ліра-К, 2020. 400 с.
12. Бідюк П.І., Тимошук О.Л., Коваленко А.Є., Коршевніук Л.О. СППР: проектування і реалізація. Київ: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2020. 605 с.
13. Karatzas I., Shreve S.E. Methods of financial mathematics. New York: Springer, 1998. 408p.
14. Press S.J. Subjective and objective Bayesian statistics. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2003. 560 p.
15. Комплект методичних посібників виданих кафедрою, конспект лекцій.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Платформа для змагань з аналітики та передбачувального моделювання. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.kaggle.com/>
2. Портал відкритих даних України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://data.gov.ua/>
3. Відкритий посібник з відкритих даних [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://socialdata.org.ua/manual/>
4. Прогнозування та аналіз часових рядів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://robotdreams.cc/uk/course/1655-prognozuvannya-ta-analiz-chasovih-ryadiv>

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів). Перескладання проміжних модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час тестування, виконання контрольних робіт або підсумкового контролю заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів та генеративного інтелекту). Мобільні пристрої дозволяється технічно використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки до виконання завдань.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбутись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Оцінювання

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином: поточний контроль оцінюється в 100 балів, та складається із двох модулів по 20 та 30 балів кожен та екзамену - 50 балів. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захисту 7 практичних робіт по 6 балів за кожен роботу ($7 \times 6 = 42$) та 8 балів за індивідуальну роботу, яка оцінюється під час її захисту (співбесіда із викладачем).

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)		Індивідуальна робота	Підсумковий контроль	Сума
Модуль 1 (20 балів)	Модуль 2 (20 балів)		Екзамен	
П1- П4	П5- П7			
4 x 6 =24	3 x 6 =18	8	50	100

П1, П2 ... П7 – практичні роботи; СР – самостійна робота.

До Силабусу також готуються матеріали навчально-методичного комплексу:

- 1) Навчальний контент (розширений план лекцій)
- 2) Тематика та зміст практичних робіт
- 3) Завдання для підсумкової роботи, питання на іспит
- 4) Електронне навчання у системі MODLE.