СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Аналіз і прогнозування часових рядів»

Ступінь освіти	бакалавр
Галузь знань	**12 Інформаційні технології** спеціальності: 121 Інженерія програмного забезпечення 122 Комп'ютерні науки 125 Кібербезпека та захист інформації **17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації** спеціальність: 172 Електронні комунікації та радіотехніка
Тривалість викладання	весняний семестр
Заняття:	15 чверть, 11 чверть (скорочена форма навчання)
лекції	2 год./тижд.
практичні роботи	1 год./тижд.
Мова викладання	українська

Передумови для вивчення: вивчення дисципліни «Аналіз і прогнозування часових рядів» у встановлених відповідною робочою програмою обсягах передбачає розуміння фундаментальних розділів математичної статистики, випадкових процесів, програмування, що необхідні для реалізації алгоритмів та методів для прогнозування часових рядів

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=6846

Консультації: за окремим розкладом, що попередньо погоджений зі здобувачами освіти.
Онлайн-консультації: MS Teams, електронна пошта.

Інформація про викладачів:

Викладач:
Хом’як Тетяна Валеріївна
к.ф.-м.н., доцент, доц. каф. САУ
Посилання на профіль:
Сторінка кафедри САУ:
https://sau.nmu.org.ua/ua/kadry/khomyak.php
Orcid ID:
https://orcid.org/0000-0002-6177-2827
Scopus ID:
https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56997472200
Google scholar:
https://scholar.google.com.ua/citations?user=iOXX6uAAAAAJ&hl=ru

1. Анотація курсу

Такі гіганти індустрії, як Amazon, Uber та Airbnb, використовують часові ряди для передбачення майбутніх викликів і виявлення залежностей у своїх даних. Курс АПЧР є актуальним і призначеним для вивчення часових рядів, їх аналізу і розрахунку прогнозних значень, а також визначення адекватності зробленого прогнозу. Знання методів і способів за-

стосування часових рядів до прогнозування процесів різної природи є необхідною складовою знань для роботи на посаді аналітика.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – формування знань та умінь щодо моделей та алгоритмів аналізу та прогнозування часових рядів, а також методів прогнозування одновимірних та багатовимірних процесів.

3. Результати навчання

Знати, розуміти та вміти використовувати у практичній діяльності:

– отримувати основні характеристики часових рядів, перевірка стаціонарності часових рядів;

– оцінювати точність та якість прогнозів;

– застосовувати метод рухомого (ковзного) середнього та метод зваженого (ковзного) середнього

– застосовувати методи згладжування часових рядів для прогнозування природних, економічних і соціальних об’єктів та процесів;

– отримувати прогнозні значення на основі тренду;

– застосовувати методи аналізу сезонних коливань;

– отримувати прогноз за допомогою моделей авторегресії;

– здійснювати прогнозування багатовимірних процесів;

– використовувати основні математичні методи й алгоритми обробки експертних оцінок.

4. Структура курсу

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
ЛЕКЦІЇ	**40**
1 Методологічні основи прогнозування	5
Завдання і зміст дисципліни. Історія виникнення та формування дисципліни, зв'язок з іншими дисциплінами. Основні поняття і терміни курсу. Суть прогнозування, його предмет і об'єкти. Основні функції та завдання прогнозування. Система і принципи прогнозування. Прогноз, види і призначення прогнозів. Класифікація прогнозів. Якісні та кількісні методи прогнозування.	
2 Методи й моделі прогнозування одновимірних процесів	5
Часовий ряд. Визначення й типологія часових рядів. Компоненти часових рядів. Основні показники часового ряду. Прогнозування на основі часового ряду. Тренд, циклічні коливання, сезонні коливання, нерегулярна компонента. Адитивна й мультиплікативна моделі часового ряду. Основні характеристики часових рядів. Перевірка стаціонарності часових рядів. Критерій Стьюдента, критерій Фішера. Метод поворотних точок.	
3 Оцінювання якості та точності прогнозів	5
Оцінювання якості прогнозів. Критерії оцінки якості прогнозу. Вибір довірчого інтервалу для прогнозної оцінки. Міри точності прогнозів. Коефіцієнт невідповідності (коефіцієнт Тейла). Середня похибка прогнозу. Середня абсолютна похибка прогнозу. Середньоквадратична похибка прогнозу. Середня відсоткова похибка прогнозу. Середня абсолютна відсоткова похибка прогнозу.	
4 Метод прогнозування – екстраполяція	5

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
Характеристика методу прогнозування – екстраполяція. Метод рухомого (ковзного) середнього. Метод зваженого (ковзного) середнього (Weighted moving average).	
5 Методи згладжування часових рядів	5
Метод експоненціального згладжування (exponential smoothing). Подвійне експоненціальне згладжування Брауна. Потрійне експоненціальне згладжування Брауна. Адаптивне згладжування. Несезонна модель Холта-Вінтерса. Мультиплікативна модель Холта-Вінтерса. фільтр Ходріка–Прескотта.	
6 Метод прогнозування на основі тренду	5
Суть методу прогнозування на основі тренду. Види рівнянь тренду. Методом найменших квадратів для проектування рівняння лінійного тренду. Побудова прогнозу на основі рівняння тренда.	
7 Методи аналізу сезонних коливань	3
Адитивна і мультиплікативна моделі сезонності. Ітераційні методи фільтрації компонент часового ряду (методи Четверикова і Шіскіпа - Ейзенпресса). Статистичні методи розрахунку сезонної хвилі (метод метод простих середніх та метод помісячних відносин). Методи гармонійного аналізу сезонності.	
8 Прогнозування часових рядів за допомогою моделей авторегресії	2
Авторегресійна модель. Структура моделі. Авторегресія першого порядку АР (1), другого порядку АР (2), третього порядку АР (3). Ідентифікація авторегресійної моделі. Побудова моделей авторегресії та отримання прогнозу часового ряду.	
9 Методи прогнозування багатомірних процесів	3
Регресійні моделі, їх позитивні якості та недоліки. Оцінка параметрів лінійних багатофакторних моделей. Рівняння множинної лінійної регресії. Прогнози на основі багатофакторної лінійної моделі. Мультиколінеарність, алгоритм Фаррара-Глобера. Автокореляція. Методи виміру на основі кореляційного зв'язку. Множинна та окрема кореляції. Кореляція в рядах динаміки. Дисперсійний аналіз. Методи кластерного аналізу.	
10 Методи експертних оцінок	2
Загальна характеристика методу експертних оцінок. Принципи формування експертних систем прогнозування. Сутність евристичних методів прогнозування. Індивідуальні та колективні експертні методи. Організація експертних опитувань. Метод колективної експертної оцінки. Етапи проведення колективної експертної оцінки. Визначення чисельності експертних груп і коефіцієнта компетентності експерта. Етапи колективної генерації ідей ("мозкова атака"). Особливості застосування методу «Делфі» в прогнозуванні. Побудова методу «сценаріїв» та прогнозних графів. Методи статистичної обробки матеріалів анкет. Аналіз апріорної діаграми рангів. Визначення коефіцієнта компетентності експертів. Методи оцінки погодженості думок експертів. Статистичні методи обробки експертних оцінок і якісної інформації. Основні математичні методи й алгоритми обробки експертних оцінок. Стійкість групових експертних оцінок.	
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	**60**
1 Часовий ряд. Визначення основних характеристик часового ряду. Перевірка стаціонарності часових рядів. Перевірка часового ряда на випадковість за допомогою методу поворотних значень.	6
2 Прогнозування методом рухомого (ковзного) середнього і методом зваже-	6

Види та тематика навчальних занять	Внесок в загальну оцінку, %
ного (ковзного) середнього. Розрахунок абсолютних показників точності прогнозу і коефіцієнту розбіжності прогнозу.	
3 Методи згладжування часових рядів.	8
4 Прогнозування на основі тренду	8
5 Методи аналізу сезонних коливань	8
6 Прогнозування часових рядів за допомогою моделей авторегресії	8
7 Методи прогнозування багатомірних процесів	8
8 Методи експертних оцінок	8

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети приладних програм: Microsoft Excel, Python (безкоштовна версія).

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

6.2. Здобувач ступеня освіти «Магістр» може отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів. Поточна успішність складається з успішності за теоретичну частину курсу (максимум – 40 балів) та оцінок за виконання практичних робіт (максимум 8 балів за кожну роботу та максимальною сумарною оцінкою за всі роботи – 64 бали). Отримані бали за теоретичну частину курсу та практичні роботи додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Шкала оцінювання (зазначено максимально можливі бали):

Теоретична частина	**Практичні роботи**		**Разом**
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
40	60	40	100

6.3 Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю:

– підсумкове оцінювання відбувається у формі диференційованого заліку у форматі тесту, який складається з 10 завдань (5 запитань із вибором варіанту відповіді – 5 балів за правильну відповідь; 5 завданнь у формі задачі – максимум 15 балів, якщо надано повністю правильну і обґрунтовану відповідь);

– поточне оцінювання практичних робіт відбувається шляхом захисту звіту з відповідної роботи (максимальний бал – 100, який формується наступним чином: 50 % – правильність і повнота викладення матеріалу в звіті, 50 % – захист індивідуальної роботи шляхом відповіді на контрольні питання).

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність студентів є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). У НТУ «Дніпровська політехніка» політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка": http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення студентом академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Студенти повинні мати активовану університетську (корпоративну на домені @nmu.one) пошту. Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4. Відвідування занять. Для студентів денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, відрядження, які необхідно підтверджувати документами у разі тривалої (два тижні) відсутності. Про відсутність на занятті та причини відсутності студент має повідомити викладача або особисто, або через старосту. Якщо студент захворів, ми рекомендуємо залишатися вдома і навчатися за допомогою дистанційної платформи. Студентам, чий стан здоров'я є незадовільним і може вплинути на здоров'я інших студентів, буде пропонуватися залишити заняття (така відсутність вважатиметься пропуском з причини хвороби). Лабораторні заняття не проводяться повторно, ці оцінки неможливо отримати під час консультації. **За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.**

7.5. Участь в анкетуванні. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії студентам буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (MS Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни.

8. Рекомендовані джерела інформації:

1. Бідюк П. І. Аналіз часових рядів: навчальний посібник / П. І. Бідюк, В. Д. Романенко, О. Л. Тимощук ; НТУУ «КПІ». – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 600 с.
2. Снитюк В.Є. Прогнозування. Моделі, методи, алгоритми: Навчальний посібник. – К.: «Маклаут», 2008. – 364с.
3. Кулявець В.О. Прогнозування соціально-економічних процесів: Навч. пос. / В.О. Кулявець - К.: Кондор, 2016. – 194 с.
4. Касьяненко В.О., Старченко Л.В. Моделювання та прогнозування економічних процесів. Конспект лекцій: Навч. посібник. – Суми: ВТД "Університетська книга", 2017. – 185 с.