

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет математики та інформатики

Кафедра математичного і функціонального аналізу

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АНАЛІЗ ЧАСОВИХ РЯДІВ

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Освітня програма: Актуарна та фінансова математика
Спеціальність: 111 Математика
Галузь знань: 11 Математика та статистика

**Затверджено на засіданні кафедри
Протокол №1 від “25” серпня 2023 р.**

м. Івано-Франківськ - 2023

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Аналіз часових рядів
Викладач (і)	Малицька Ганна Петрівна
Контактний телефон викладача	+38966830023
E-mail викладача	hanna.malytska@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	6 кредитів ЄКТС, 180 год
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/course/subscription/through/url/e9aa144c9c78223b24eb
Консультації	На заняттях та перед екзаменом в час передбачений розкладом занять.

2. Анотація до навчальної дисципліни

Фундаментальні теоретичні знання часових рядів, є невід'ємною частиною процесу управління. Прогнозування на основі часових рядів зменшує невизначеність і допомагає підвищити точність рішення, і таким чином усунути втрати суб'єктів підприємницької діяльності.

Проблема прогнозування внаслідок швидких, часом погано передбачуваних змін зовнішнього середовища за останнє десятиліття набула особливої складності. З урахуванням цих труднощів і критичності помилок у прогнозах, з одного боку, деякі фахівці були змушені заговорити про марність прогнозування. З іншого боку, це спонукало до проведення нових досліджень із проблем соціально-економічного прогнозування. За останні роки з'явилися нові методи, моделі та засоби вирішення завдань прогнозування. Їх методологічною основою є математична статистика, теорія часових рядів, методи регресійного аналізу..

3. Мета та цілі навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є ознайомлення з теоретичними основами та практичним інструментарієм прогнозування соціально-економічних процесів, визначення можливих станів економічних об'єктів у майбутньому, дослідження закономірностей їх розвитку за різних умов.

Цілі навчальної дисципліни:

- оволодіти теоретичними основами розробки прогнозів соціальних і економічних процесів;
- оволодіти теоретичними основами і набути практичних навиків щодо застосування аналітичних та механічних методів вирівнювання динамічних рядів;
- оволодіти теоретичними основами щодо методів оцінювання достовірності моделі та її параметрів, прогнозних характеристик моделі;
- оволодіти теоретичними основами і набути практичних навиків щодо визначення основних економічних характеристик розрахованих прогнозованих показників;

набути практичних навиків застосування теоретичних знань для можливостей використання різних моделей та методів в прогнозуванні соціальних та економічних

4. Програмні компетентності та результати навчання

Програмні компетентності.

Інтегральна компетентність.

Здатність розв'язувати математичні задачі та практичні проблеми у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій і характеризується комплексністю та/або невизначеністю умов

Загальні компетентності.

ЗК3. Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування професійних завдань.

Фахові компетентності.

ФК2. Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні математичних проблем.

ФК7. Здатність до удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування.

Програмні результати навчання

ПРН2. Володіти основами математичних дисциплін теорій, зокрема, які вивчають моделі природничих і соціальних процесів.

ПРН8. Застосовувати нові підходи для вироблення стратегії прийняття рішень у складних непередбачуваних умовах.

5. Організація навчання

Обсяг навчальної дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30

семінарські заняття / практичні / лабораторні	0 / 30 / 0
самостійна робота	120

Ознаки навчальної дисципліни			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
1	111 Математика	1	Нормативний

Тематика навчальної дисципліни			
Тема	кількість год.		
	лекції	заняття	сам. роб
Тема 1. Методологічні засади соціально-економічного прогнозування. Оцінка якості прогнозів. Основні поняття прогнозування. Завдання і принципи прогнозування. Функції прогнозів. Типологія прогнозів. Класифікація методів прогнозування. Етапи побудови прогнозу. Міри точності прогнозу. Коефіцієнт невідповідності. Середня похибка прогнозу. Середня абсолютна похибка прогнозу. Середньоквадратична похибка прогнозу. Середня відсоткова похибка прогнозу. Середня абсолютна відсоткова похибка прогнозу.	4	4	14
Тема 2. Часові ряди в прогнозуванні. Визначення й топологія часових рядів. Компоненти часових рядів. Тренд, циклічні коливання, сезонні коливання, нерегулярна компонента. Основні характеристики часових рядів. Перевірка стаціонарності часових рядів. Критерій Стюдента, критерій Фішера, критерій серій, критерій поворотних точок, критерій Фостера-Стюарта	4	4	14

Тема 3. Прості методи прогнозування. Особливості простих методів прогнозування. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Методи інтерполяції. Методи оцінки параметрів на основі двох крайніх і двох середніх групових точок. Методи генерації прогнозних вибірок. Метод характеристик. Прогнозування на підставі кривих зростання	4	4	14
Тема 4. Адаптивні методи прогнозування. Методи короткострокового прогнозування. Принципи і методи згладжування. Прогнозування за допомогою ковзних середніх. Просте і зважене ковзне середнє. Експонента середня. Методи згладжування за Холтом, Брауном, Уінтерсом. Методи згладжування помилок..	3	3	13
Тема 5. Методи і моделі прогнозування багатовимірних процесів. Оцінка параметрів лінійних багатофакторних моделей. Криві зростання (тренди). Оцінка параметрів трендових моделей. Адекватність лінійних багатофакторних моделей. Прогнози. Мультиколінеарність. Гетероскедастичність. Автокореляція. Системи одночасних рівнянь	3	3	13
Тема 6. Циклічні і сезонні складові часового ряду. Стаціонарний періодичний часовий ряд і його параметри. Гармонійний аналіз. Ряд Фур'є. Коефіцієнти розкладання часового ряду в ряд Фур'є. Періодограма. Спектрограма. Ваги вікна Тьюки, Даніеля, Хеммінга, Парзена, Бартлетта. Сезонні коливання. Оцінка сезонної складової. Застосування фіктивних змінних для оцінки сезонної складової.	3	3	13
Тема 7. Методи і моделі прогнозування одновимірних процесів. Моделі фільтра стаціонарних процесів. Моделі авто регресії та ковзного середнього різних порядків. Прогнозування часових рядів за допомогою	3	3	13

моделей авто регресії та ковзного середнього. Стаціонарність часових рядів			
Тема 8. Експертні методи прогнозування. Сутність евристичних методів прогнозування. Індивідуальні та колективні експертні методи. Організація експертних опитувань. Етапи проведення колективної експертної оцінки. Визначення чисельності експертних груп і коефіцієнта компетентності експерта. Методи обробки експертних оцінок. Непараметричні критерії обробки залежних і незалежних вибірових даних. Методи оцінки погодженості думок експертів. Стійкість групових експертних оцінок.	3	3	13
Тема 9. Моделі соціально-економічного прогнозування. Системи державних прогнозів і програм соціально-економічного розвитку. Приклади макроекономічних моделей. Прогнозування нормативів соціального розвитку суспільства. Показники виробничої і ринкової інфраструктури, методи їх оцінки й аналізу. Прогнозування пріоритетних напрямів розвитку соціальної і ринкової інфраструктури. Прогнозування соціального розвитку і рівня життя населення. Особливості побудови моделей прогнозування фінансових і економіко-виробничих процесів на підприємствах.	3	3	13
ЗАГ.:	30	30	120

6. Система оцінювання навчальної дисципліни

Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Для оцінювання навчальних досягнень студентів при вивченні дисципліни передбачено одну контрольну роботу. Підсумковим контролем є екзамен. Оцінка студента з дисципліни є сумою оцінок за контрольну роботу (50%) та оцінки за екзамен (50%).
Вимоги до письмових робіт	Письмова контрольна робота виконується студентом самостійно без доступу до будь-яких джерел інформації в

	терміни визначені викладачем на одному з практичних занять. Структуру завдань визначає викладач зважаючи на достатність для контролю знань студентів та можливість виконання добре підготовленим студентом за відведений час.
Семінарські заняття	Практичні заняття призначені для навчання студентів застосовувати теоретичні аспекти дисципліни до розв'язування задач пов'язаних з тематикою курсу. На практичних заняттях здійснюється контроль самостійної роботи студентів та виконання контрольних робіт.
Умови допуску до підсумкового контролю	Всі студенти, які прослухали курс, допускаються до підсумкового контролю.
Підсумковий контроль	Екзамен. Форма екзамену комбінована (письмове виконання з теоретичних та практичних завдань з можливим обговорення результатів з екзаменатором). Кожен білет містить два теоретичних та три практичних завдання з питань програми курсу. Кожне завдання оцінюється від 0 до 10 балів в залежності від якості та повноти виконання.

7. Політика навчальної дисципліни

Письмові роботи:

Всі контрольні завдання студент виконує самостійно.

Академічна доброчесність:

Порушення вимоги самостійності виконання завдань курсу призводить до нульової оцінки за відповідний контрольний захід.

Відвідування занять

Пропущене заняття не оцінюється. Пропуски занять відпрацьовуються шляхом демонстрації виконання всіх завдань пропущеного заняття.

Неформальна освіта:

Можливе зарахування результатів неформальної освіти через експертизу викладачем джерела такої освіти.

8. Рекомендована література

1. Burtnyak, I.V. Malyska A. Application of the spectral theory and perturbation theory to the study of Ornstein-Uhlenbesck processes. Carpathian Math. Publ. 2018, 10 (2), 273–287. doi:10.15330/cmp.10.2.273-287.

2. Буртняк І. В. Моделі поведінки волатильності фінансових інструментів фондових ринків: [монографія]/ І. В. Буртняк. – Івано-Франківськ : ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2019. –287 с.
3. Буртняк І.В. Використання методів аналізу середовища функціонування для оцінки ефективності комерційних банків. *Бізнес Інформ*. 2020. 11. С. 309-315.
4. Буртняк І. В. Моделювання ціни деривативів методом Штурма-Ліувілля / І. В. Буртняк, Г.П. Малицька // Вісник Прикарпатського університету. Серія: Економіка. – Вип. XIV. – Івано-Франківськ, 2020. – С. 152-158
5. Burtnyak, I.V. Malytska A. Simulation of stock market prising using the model CEV. The actual problems of regional ecomomy development 2021, 41-47.
6. Буртняк І.В. Моделі використання реальних опціонів для прийняття інвестиційних рішень // Моделі системного аналізу в управлінні економічними процесами / Під ред. В.С. Пономаренко, Т.С. Клебанової, Л.С.Гурьянкової – Братислава-Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. – 476 с.
7. Burtnyak, I.V., Malytska A. Derivative Pricing: Predictive Analytics Methods and Models // Proceedings of the Workshop on the XIII International Scientific Practical Conference Modern problems of social and economic systems modelling (MPSESM-W 2021). 2021, 83-93.
8. Nguyen L. Forecasting seasonal time series based on fuzzy techniques / L. Nguyen, V. Novak. // Fuzzy Sets and Systems. – 2019. – №361. – С. 114–129.
9. Ставицький А. В. Теорія часових рядів [Електронний ресурс] / А. В. Ставицький – Режим доступу до ресурсу: http://andriystav.cc.ua/Downloads/AppliedEco/02_Time_Series.pdf
10. Shetty C. Time Series Models [Електронний ресурс] / C. Shetty // Towars Data Scienes. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://towardsdatascience.com/time-series-models-d9266f8ac7b0>

Викладач Малицька Г.П., доцент
кафедри математичного і функціонального аналізу