

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

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 22 серпня 2023 р.

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Аналіз часових рядів
<b>Викладач</b>	Малицька Ганна Петрівна
<b>Контактний телефон викладача</b>	+380966830023
<b>Е-mail викладача</b>	<a href="mailto:hanna.malytska@pnu.edu.ua">hanna.malytska@pnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Очний
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредити ECTS, 180 год.
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a>
<b>Консультації</b>	Очні консультації: згідно розкладу консультацій
<b>2. Анотація до навчальної дисципліни</b>	
<p>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.</p> <p>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.</p>	
<b>3. Мета та цілі навчальної дисципліни</b>	
<p><u>Метою</u> вивчення навчальної 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.</p> <p><u>Цілями</u> вивчення навчальної є:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оволодіти теоретичними основами розробки прогнозів соціальних і економічних процесів;</li> <li>– оволодіти теоретичними основами і набути практичних навиків щодо застосування аналітичних та механічних методів вирівнювання динамічних рядів;</li> <li>– оволодіти теоретичними основами щодо методів оцінювання достовірності моделі та її параметрів, прогнозних характеристик моделі;</li> <li>– оволодіти теоретичними основами і набути практичних навиків щодо визначення основних економічних характеристик розрахованих прогнозованих показників;</li> <li>– набути практичних навиків застосування теоретичних знань для можливостей використання різних моделей та методів в прогнозуванні соціальних та економічних процесів.</li> </ul>	
<b>4. Програмні компетентності та результати навчання</b>	
<p><u>Інтегральна компетентність:</u></p> <p>ПК. 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.</p> <p><u>Загальні компетентності:</u></p> <p>ЗК3. Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу.</p> <p>ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування професійних завдань.</p> <p>ЗК10. Здатність критично оцінювати та переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну й соціальну діяльність.</p>	

<b>Фахові компетентності:</b>			
ФК6. Здатність творчо застосовувати існуючі та генерувати нові математичні ідеї.			
ФК7. Здатність до удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування.			
<b>Результати навчання:</b>			
ПРН2. Володіти основами математичних дисциплін теорій, зокрема, які вивчають моделі природничих і соціальних процесів.			
ПРН3. Володіти знаннями грамотної побудови комунікації в освітньому і науковому процесі, відбору вихідних даних дослідження, складання списку використаних джерел, опису наукових результатів.			
ПРН4. Уміти використовувати фундаментальні математичні закономірності у професійній діяльності.			
<b>5. Організація навчання</b>			
Обсяг навчальної дисципліни			
Вид заняття	Загальна кількість годин		
лекції	24		
практичні заняття	36		
самостійна робота	120		
Ознаки навчальної дисципліни			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
I	111 Математика	I (перший)	нормативний
Тематика навчальної дисципліни			
Тема		кількість год.	
		лекції	заняття
			сам. роб.
Тема 1. Методологічні засади соціально-економічного прогнозування. Оцінка якості прогнозів.		4	4
Тема 2. Часові ряди в прогнозуванні.		2	4
Тема 3. Прості методи прогнозування.		2	4
Тема 4. Адаптивні методи прогнозування.		2	4
Тема 5. Методи і моделі прогнозування багатовимірних процесів.		2	4
Тема 6. Циклічні і сезонні складові часового ряду.		2	4
Тема 7. Методи і моделі прогнозування одновимірних процесів.		2	4
Тема 8. Експертні методи прогнозування.		4	4
Тема 9. Моделі соціально-економічного прогнозування.		4	4
ЗАГ.:		24	36
<b>6. Система оцінювання навчальної дисципліни</b>			
Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Оцінювання знань, умінь і навичок із навчальної дисципліни здійснюється на основі результатів поточного і підсумкового контролю за <u>100-бальною</u> шкалою: <u>50 балів</u> протягом семестру (поточне тестування (10 балів); відповіді на всі основні та додаткові запитання під час аудиторних занять (15 балів); письмова контрольна робота (15 балів); самостійна робота (10 балів)); <u>50 балів</u> за екзамен. <u>Критерії оцінювання знань, умінь і навичок студентів:</u> <u>90 – 100 (відмінно)</u> – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обгрунтоване формулювання практичних висновків, наводить		

	<p>повний обґрунтований розв'язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв'язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p><u>70 – 89 (добре)</u> – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв'язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності розв'язках;</p> <p><u>50 – 69 (задовільно)</u> – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв'язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв'язки;</p> <p><u>0 – 49 (незадовільно)</u> – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p>
Вимоги до письмової роботи	<p>Відповідно до навчального плану, студент виконує одну письмову контрольну роботу. Головна її мета – перевірка самостійної роботи студентів у процесі навчання, виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень навчальної дисципліни. При розв'язанні практичних задач студент має детально вказувати, яким саме був хід його роздумів, якими формулами він користувався.</p> <p>Структура завдань і бали за кожне з них:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Певний банк подав інформацію, що стосується депозитів за останні 7 років (в тис.грн.) 40;50;80;150;310;420;610. Яку величину депозитів слід очікувати, якщо тенденція вкладів описується показниковою функцією тренду? – 5 балів</li> <li>2. Для 10 елементного часового ряду визначено ковзний тренд і отримано такі результати: <math>\bar{w} = 2, \hat{y} = 10</math>. Сформувати точкові прогнози на наступні три проміжки. – 5 балів</li> <li>3. На основі даних <math>x_i=1;4;2;5;8;6;9</math>. <math>y_i=3;5;7;8;9;11;13</math>; оцінити структурні параметри економетричної моделі. Побудувати граничний та точковий прогнози для <math>T=8</math>. – 5 балів</li> </ol>
Практичні заняття	<p>Практичні заняття проводяться з метою формування у студентів умінь і навичок з навчальної дисципліни, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов'язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів. Оцінки за практичні заняття враховуються при виставленні підсумкової оцінки з навчальної дисципліни.</p>
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Підсумкова оцінка за семестр має бути не менша, ніж 25 балів.</p>
Підсумковий контроль	<p><u>Форма контролю:</u> екзамен. <u>Форма здачі:</u> комбінована.</p> <p>Структура білета і розподіл балів за завдання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розрахунок характеристик динаміки розвитку економічних процесів. Статистичні характеристики часових рядів. Структурний аналіз часового ряду. – 10 балів</li> <li>2. Прогнозування за середніми характеристиками ряду: екстраполяція на основі середнього рівня ряду, екстраполяція за середнім абсолютним приростом, екстраполяція за середнім темпом зростання. – 10 балів</li> <li>3. Методика розрахунку експертних оцінок. – 10 балів</li> </ol>

	4. Перевірка точності моделі прогнозування. – 10 балів 5. Стандартні критерії ефективності та незміщеності. – 10 балів
<b>7. Політика навчальної дисципліни</b>	
<p><u>Письмові роботи:</u> Самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей).</p> <p><u>Академічна доброчесність:</u> Посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей. Надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.</p> <p><u>Відвідування занять:</u> Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно вимог кафедри, що встановлені на засіданні кафедри (співбесіда, реферат тощо). Пропущені практичні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні незадовільні оцінки, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному занятті, перескладаються викладачеві, який веде заняття до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.</p> <p><u>Неформальна освіта:</u> Результат може бути зарахований за умови повної відповідності програм. Рекомендовані платформи: Coursera, Prometheus.</p>	
<b>8. Рекомендована література</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Благун І.С., Буртняк І.В., Малицька Г.П. Прогнозування економічних і соціальних процесів. Івано-Франківськ: Вид. В.Дяків, 2012.</li> <li>3. Буртняк І.В. Моделі поведінки волатильності фінансових інструментів фондових ринків: ПНУ: Івано-Франківськ, 2019.</li> <li>4. Буртняк І.В. Використання методів аналізу середовища функціонування для оцінки ефективності комерційних банків. Бізнес Інформ. (2020) 11: 309–315.</li> <li>5. Буртняк І.В., Малицька Г.П. Моделювання ціни деривативів методом Штурма-Ліувілля. Вісник Прикарпатського ун-ту. Серія: Економіка. (2020) 16: 152–158.</li> <li>6. Burtnyak, I.V. Malyska A. Simulation of stock market prising using the model CEV. The actual problems of regional ecomomy development (2021) 41–47.</li> <li>7. Буртняк І.В. Моделі використання реальних опціонів для прийняття інвестиційних рішень. Моделі системного аналізу в управлінні економічними процесами. (ред. В.С. Пономаренко, Т.С. Клебанова, Л.С.Гурьянова). ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця: Братислава – Харків, 2021.</li> <li>8. Burtnyak I.V., Malyska A. Derivative Pricing: Predictive Analytics Methods and Models. Proc. of the Workshop on the XIII Int. Sc. Pract. Conf. Modern probl. of soc. and econ. syst. modelling (MPSESM-W 2021). 2021, 83–93.</li> <li>9. Nguyen L., Novak V. Forecasting seasonal time series based on fuzzy techniques. Fuzzy Sets and Systems (2019) 361: 114–129.</li> <li>10. Ставицький А.В. Теорія часових рядів. <a href="http://andriystav.cc.ua">http://andriystav.cc.ua</a></li> <li>11. Shetty C. Time Series Models. Towars Data Scienes, 2020. <a href="https://towardsdatascience.com">https://towardsdatascience.com</a></li> </ol>	

Викладач *Ганна Малицька*, доцент кафедри  
математичного і функціонального аналізу