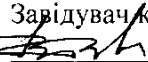


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет економічний
Кафедра економічної кібернетики

Затверджено
На засіданні кафедри
економічної кібернетики
економічного факультету
Львівського національного
університету імені Івана Франка
(протокол № 1 від 31.08.20р.)

Завідувач кафедри
 проф. Вовк В.М.

Силабус з навчальної дисципліни
“МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ В ЕКОНОМІЦІ”,
що викладається в межах освітньо-наукової програми
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти для здобувачів
з галузі знань 05 Соціальні та поведінкові науки
за спеціальністю 051 Економіка

Львів 2020 р.

Назва курсу	МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ В ЕКОНОМІЦІ
Адреса викладання курсу	79000, Україна, м. Львів, просп. Свободи, 18, економічний факультет Львівського національного університету імені Івана Франка
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Економічний факультет, кафедра економічної кібернетики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань 05 “Соціальні та поведінкові науки” Спеціальність 051 “Економіка”
Викладачі курсу	Вовк Володимир Михайлович, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економічної кібернетики Дацків Наталія Ігорівна, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики
Контактна інформація викладачів	volodymyr-bohdan.vovk@lnu.edu.ua; http://www.cyber.lviv.ua/person/13 nataliya.datskiv@lnu.edu.ua; kaminska.natali@gmail.com http://www.cyber.lviv.ua/person/25
Консультації по курсу відбуваються	Очні консультації: за попередньою домовленістю в день проведення практичних занять (економічний факультет, просп. Свободи, 18, каф. Економічної кібернетики, ауд. 308) Онлайн консультації: за попередньою домовленістю Telegram (+38067706-48-75) або в ZOOM в робочі дні з 10.00 до 17.00 Для погодження часу консультацій слід писати на електронну пошту викладача або телефон (Telegram, Viber).
Сторінка курсу	https://econom.lnu.edu.ua/academics/postgraduates/051-economics
Інформація про курс	Дисципліна “Методи прогнозування в економіці” є вибірковою дисципліною з спеціальності 051 “Економіка” для освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії з галузі знань 05 Соціальні та поведінкові науки, яка викладається в 4-му семестрі в обсязі 3-х кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація курсу	Курс розроблено з урахуванням сучасних тенденцій прогнозування економічних процесів, на основі системного погляду на сучасні тенденції таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання щодо основних моделей економічного прогнозування та математичного апарату, необхідного для прогнозування економічних процесів. Тому у курсі представлено огляд теоретичних основ та методологічних засад системи економічного прогнозування, трендові та адаптивні методи прогнозування соціально-економічних процесів, нейронні мережі та генетичні алгоритми, методи дискретної нелінійної динаміки для прогнозування в економіці: основи фрактального та фазового аналізу, моделі лінійного клітинного автомату; особливості прогнозування експертними методами; огляд інструментів аналізу та комп’ютерного моделювання і прогнозування економічних процесів. Курс викладається у 4-му семестрі.
Мета та цілі курсу	Метою викладання навчальної дисципліни «Методи прогнозування в економіці» є створення наукових передумов необхідних для здійснення наукових досліджень та обґрунтування управлінських рішень, а саме: науковий аналіз тенденцій зміни соціально-економічних процесів;

	<p>визначення множини можливих варіантів розвитку економічних процесів виходячи з наявних тенденцій та поставленої мети розвитку економічної системи; оцінювання ймовірних результатів рішень, які приймаються; обґрунтування напрямків розвитку у соціально-економічній та науково-технічній сферах.</p> <p>Основними завданнями вивчення дисципліни «Методи прогнозування в економіці» є вивчення основних теоретико-методологічних засад формування системи економічного прогнозування, застосування сучасних методів, засобів і можливостей прогностики.</p>
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бідюк П. І. Методи прогнозування. Том 1 і 2 / П. І. Бідюк, О. С. Меньяйленко, О. В. Половцев. Луганськ : Альма Матер, 2008. 725с. 2. Гаврилюк Л.А., Бержанір А.Л. Прогнозування соціально-економічних процесів: Підручник. 2005. 280 с. 3. Глівенко С. В. та ін. Економічне прогнозування : Навч. посібник / С.В. Глівенко; М. О. Соколов; О. М. Теліженко. Суми: Університетська книга, 2004. 208 с. 4. Грабовецький Б. Є. Економічне прогнозування і планування : Навч. посібник. Київ: ЦНЛ, 2003. 188 с. 5. Дербенцев В.Д. Предвестники критических явлений в сложных экономических системах / В.Д. Дербенцев, В.М. Соловьев, О.А. Сердюк // Новое в экономической кибернетике: Моделирование нелинейной динамики экономических систем. Донецк: ДонГУ, 2005. -№1. 33 с. 6. Капітонова Ю.В. Основи дискретної математики: підручник / Ю.В. Капітонова, С.Л. Кривий, О.А. Летичевський, Г.М. Луцький, М.К. Печурін. К.: Наукова думка, 2002. 580 с. 7. Касьяненко В. О., Старченко Л. В. Моделювання та прогнозування економічних процесів: Навч. посібник. Суми: Університет. книга, 2006. 185 с. 8. Кононюк А.Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми – К.:«Корнійчук», 2008. 446 с. 9. Ландэ Д.В. Моделирование электоральных процессов на основе концепции клеточных автоматов / Д.В. Ландэ, В.Н. Фурашеф // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Харьков: НАКУ, 2007. – Вып. 36. – С. 123-128. 10. Макроекономічне моделювання та короткострокове прогнозування / Ред. І.В. Крючкова. 2000. 334 с. 11. Максишко Н.К. Моделювання економіки методами дискретної нелінійної динаміки: Мнонографія / Наук.ред.проф. В.О. Перепелиця. Запоріжжя:Поліграф, 2009. 416 с. 12. Мінченко М. В. та ін. Планування та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів : Підручник / М.В. Мінченко; Л. П. Чижов; А. В. Фролков. Суми: ВТД"Університетська книга", 2004. 442 с. 13. Новиков В.А., Калацкая В.А., Новиков Л.В., Садов В.С. Организация и обучение искусственных нейронных сетей: Экспериментальное учеб. пособие. Минск: БГУ, 2003. 72 с. 14. Пашута М.Т. Прогнозування та програмування економічного і соціального розвитку. Київ: Центр навчальної літератури, 2005. 408

	<p>с.</p> <ol style="list-style-type: none"> 15. Присенко Г.В., Равікович Є.І. Прогнозування соціально-економічних процесів: Навч. посібник. К.: КНЕУ, 2005. 378 с. 16. Секторальні моделі прогнозування економіки України / Ред. В. М. Геєць. - К.: Фенікс, 1999. 304 с. 17. Яцура В. В. Соціально-економічне прогнозування : навч. посіб. / В. В. Яцура; О. С. Сенишин; М. О. Горинь; ЛНУ ім. І. Франка, Львів: Вид. центр ім. І. Франка, 2010. 412 с. 18. Anderson P.L. Business Economics and Finance with MATLAB, GIS and Simulation Models / P.L. Anderson. – Chapman&Hall/CRC,2005. - https://www.mathworks.com/support/books/book7932.html/ 19. Amir F. Atiya Why does forecast combination work so well? International Journal of Forecasting, Volume 36, Issue 1, 2020, pp. 197-200 20. Charu C. Aggarwal Neural Networks and Deep Learning, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature, 2018. 497p. 21. Goldberg D. E. Genetic Algorithms in Search, Optimization & Machine Learning / Goldberg. // Addison-Wesley, 2015. 432 p. 22. Haykin S. Neural Networks and Learning Machines / S. Haykin // New Jersey : Prentice Hall, 2008. 936 p. 23. Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2018) Forecasting: principles and practice, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia. - https://otexts.com/fpp3/ 24. Makridakis S., Hyndman R.J., Petropoulos F. Forecasting in social settings: the state of the art. International Journal of Forecasting, Volume 36, Issue 1, 2020, pp. 15-28 25. Rebane, J.; Karlsson, I.; Denic, S.; Papapetrou, P. Seq2Seq RNNs and ARIMA models for Cryptocurrency Prediction: A Comparative Study. In Proceedings of the KDD Data Science in Fintech Workshop, London, UK, 20 August 2018. [Google Scholar] 26. Spiliotis E., Nikolopoulos K., Assimakopoulos V. Tales from tails: On the empirical distributions of forecasting errors and their implication to risk. International Journal of Forecasting, Volume 35, Issue 2, 2019, pp. 687-698. 27. Smyl S. A hybrid method of exponential smoothing and recurrent neural networks for time series forecasting. International Journal of Forecasting, Volume 36, Issue 1, 2020, pp. 75-85 <p style="text-align: center;">Internet-ресурси</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. https://cran.r-project.org/bin/windows/base/ 2. https://fractales.inrea.fr/ 3. https://www.mathworks.com/support/books/book7932.html/ 4. https://www.mathworks.com/products/statistics/descriptionl.html 5. https://rstudio.com/products/rstudio/download/
Тривалість курсу	3 кредити, 90 год.
Обсяг курсу	48 годин аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 16 годин практичних занять та 42 години самостійної роботи
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу аспірант буде знати: - методологію прогнозування соціально-економічних процесів;

	<ul style="list-style-type: none"> - основні теорії розвитку економіки та їх значення для аналізу та прогнозування соціально-економічних процесів; - методи аналізу та моделювання складних динамічних економічних систем, прогнозування їхнього розвитку; - особливості аналізу рівня достовірності прогнозних оцінок; - адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості, адаптивні методи і моделі прогнозування, лінійні параметричні моделі часових рядів (ARIMA-моделі) та їх властивості; - інструментарій методу моделей, нейронних мереж і генетичних алгоритмів у прогнозуванні економічних процесів; - методологію прийняття ефективних управлінських рішень на основі інформації, отриманої внаслідок проведення модельних експериментів із використанням передових інформаційних технологій. <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - застосовувати концептуально-методологічні знання про сутність природних і суспільних явищ для побудови гіпотези щодо розвитку економічних процесів; - аналізувати інформацію всіх видів; - застосовувати для короткострокового прогнозування адаптивні методи і моделі прогнозування; - застосовувати метод моделей, нейронні мережі і генетичні алгоритми у прогнозуванні економічних процесів, досліджувати адекватність побудованих моделей; - застосовувати пакети прикладних програм для цілей економічного прогнозування; - застосовувати методи аналізу та моделювання складних динамічних економічних систем, прогнозування їхнього розвитку; - обґрунтовувати практичну значущість результатів дослідження, порівнювати результати власних досліджень зі світовими аналогами, об'єднувати зусилля різних наукових груп для вирішення комплексних завдань; - презентувати результати дослідження в науковому та ненауковому контекстах, усно та письмово, у формі інформаційних оглядів, аналітичних звітів та статей; - виявляти актуальні проблеми тематики дослідження, здійснювати їх теоретичний аналіз та шукати можливі шляхи вирішення; - організовувати власну наукову діяльність та мати здатність до системного критичного мислення; - якісно та професійно виконувати поставлені завдання, окреслювати шляхи, засоби вдосконалення власних професійно-педагогічних знань, умінь, розвитку особистісних рис, значущих для педагогічної та наукової діяльності <p>Очікувані результати навчання покликані забезпечити набуття компетентностей: ЗК01, ЗК02, ЗК05, СК03, СК05, СК06, СК13, результатів навчання: РН04, РН12, визначених освітньо-науковою програмою.</p>
<p>Ключові слова</p>	<p>Прогнозування, формалізовані методи прогнозування, трендові моделі, адаптивні методи прогнозування, нейронні мережі, генетичні</p>

	алгоритми, експертні методи прогнозування, нелінійна динаміка, фрактальний аналіз, фазовий аналіз.
Формат курсу	Очна/заочна
	Проведення лекцій, практичних занять та консультації для кращого розуміння тем
Теми	<p>Змістовий модуль 1.</p> <p>Тема 1. Теоретичні і методологічні основи економічного прогнозування</p> <p>Тема 2. Методи екстраполяції тенденції</p> <p>Тема 3. Адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості</p> <p>Тема 4. Модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її реалізації в різних ППП</p> <p>Змістовий модуль 2.</p> <p>Тема 5. Нейронні мережі та генетичні алгоритми у прогнозуванні</p> <p>Тема 6. Застосування фрактального та фазового аналізу для прогнозування в економіці</p> <p>Тема 7. Модель клітинного автомату для прогнозування часових рядів</p> <p>Тема 8. Експертні методи прогнозування в економіці</p>
Підсумковий контроль, форма	іспит в кінці семестру письмовий
Пререквізити	Для вивчення курсу аспіранти потребують базових знань із дисциплін: оптимізаційні методи і моделі, економетрія та інших достатніх для сприйняття категоріального апарату цього курсу, розуміння наукових джерел з такої проблематики.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, пояснення, бесіда, дискусія, самостійна робота, виконання індивідуальних завдань відповідно до теми і завдань аналітичної частини дисертації, використання прикладних програм для обробки та аналізу даних.
Необхідне обладнання	Вивчення курсу потребує доступу до мережі Internet, Office 365, безкоштовних версій програмного забезпечення для власного використання.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. З метою перевірки якості підготовки, знань, умінь аспіранта з дисципліни використовуються такі засоби оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для поточного контролю – поточне опитування аспірантів на практичних заняттях, перевірка виконання самостійної роботи; проведення модульного контролю (колоквіумів), що включають теоретичні питання; - для підсумкового контролю – проведення письмового іспиту. <p>Об'єктами контролю знань аспірантів з дисципліни «Методи прогнозування в економіці» є:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) систематичність та активність роботи на практичних заняттях; 2) виконання модульних завдань (колоквіумів), що включають теоретичні питання; 3) виконання самостійних (індивідуальних) завдань; <p>При оцінці систематичності та активності роботи аспіранта на практичних заняттях враховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рівень знань, продемонстрований у відповідях на практичних заняттях; - активність при обговоренні дискусійних питань; тощо.

У процесі оцінювання знань аспірантів на колоквіумах враховується загальний рівень теоретичних знань, набутих аспірантами під час опанування відповідного змістовного модуля. Колоквіуми є проміжним модульним контролем рівня знань, проводяться у формі співбесіди.

Практичні навички, набуті аспірантами враховуються при оцінці виконання самостійних (індивідуальних) завдань.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання підсумкових результатів навчання і проводиться у формі письмового іспиту.

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- поточне опитування: 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 10;
- індивідуальне завдання: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20;
- контрольні заміри (колоквіуми): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20.
- іспит: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50.

Порядок вивчення та оцінювання дисципліни доводиться до відома аспірантів протягом семестру.

Письмові роботи: Очікується, що аспіранти виконають самостійне індивідуальне письмове завдання. **Академічна доброчесність:**

Очікується, що роботи аспірантів будуть їх оригінальними науковими дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших аспірантів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі аспіранта є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Несвоєчасне виконання поставленого індивідуального завдання призводить до зниження оцінки за це завдання. **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі аспіранти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Аспіранти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку аспіранти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом. **Література.** Уся література, яку аспіранти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Аспіранти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. **Політика виставлення балів.** Враховуються всі бали набрані під час семестру (поточне опитування, виконання самостійної індивідуальної роботи, колоквіуми) та на іспиті. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність аспіранта під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Шкала оцінювання: Університету , національна та ECTS

	<i>Оцінка в балах</i>	<i>Оцінка ECTS</i>	<i>За національною шкалою</i>
	90 – 100	A	<i>Відмінно</i>
	81-89	B	<i>Добре</i>
	71-80	C	
	61-70	D	<i>Задовільно</i>
	51-60	E	
	0-50	FX	<i>Незадовільно з можливістю повторного складання</i>
Питання до заліку чи екзамену	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зміст, основні поняття, предмет і метод економічного прогнозування. 2. Методологія економічного прогнозування. Класифікація методів. 3. Прогнозування і економічний аналіз. 4. Оцінка якості прогнозу в процесі прийняття рішень. 5. Основні поняття та аналіз часових рядів. 6. Екстраполяція трендів. Побудова трендових моделей та оцінка достовірності прогнозу. 7. Прогнозування методом експоненціального згладжування. Оцінка якості прогнозної моделі. 8. Апроксимація поліноміальних трендів за допомогою багаторазового згладжування. 9. Адаптивні поліноміальні моделі невисоких порядків. 10. Моделі з адаптивними параметрами адаптації. 11. Модель Трігг-Ліча. Адаптація параметра методом еволюції. 12. Основні етапи методології побудови моделей ARIMA 13. Прийоми тестування вихідних даних на стаціонарність, процедури переходу до стаціонарних рядів. 14. Критерії Дікі-Фуллера для виявлення одиничних коренів. Розширений критерій Дікі-Фуллера. 15. Сучасні підходи до побудови моделей ARIMA. 16. Критерії Бартлетта, Бокса-Пірса, Бокса-Льюнга. 17. Інформаційний критерій Акайка, критерій Шварца. 18. Сезонний варіант моделі ARIMA. 19. Основні поняття, моделі ситуацій і методи технологій обчислень з використанням штучного інтелекту. 20. Загальні принципи роботи і навчання нейронних мереж. Застосування нейромереж у прогнозуванні економічних процесів. 21. Класичний генетичний алгоритм. Представлення даних в генах. 22. Модифікації класичного генетичного алгоритму 23. Еволюційні алгоритми та їх моделювання у додатку до нейронних мереж. 24. Метод нормованого розмаху Херста 25. Метод послідовного R/S- аналізу часових рядів 26. Фазовий аналіз у дослідженні циклічних характеристик часового ряду 27. Загальна схема та принципи роботи клітино-автоматної прогнозної 		

	<p>моделі</p> <p>28. Алгоритми класифікації для перетворення числового часового ряду в лінгвістичний часовий ряд</p> <p>29. Частотний аналіз пам'яті лінгвістичного часового ряду</p> <p>30. Метод експертних оцінок та підготовка його проведення</p> <p>31. Індивідуальні та колективні експертні методи.</p> <p>32. Формалізовані експертизи</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

СХЕМА КУРСУ “МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ В ЕКОНОМІЦІ”

Тижд.	Год.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література	Завдання, год	Термін виконання
1	2	<p>Тема 1. Теоретичні і методологічні основи економічного прогнозування</p> <p>1. Зміст, основні поняття, предмет і метод дисципліни.</p> <p>2. Методологія економічного прогнозування. Класифікація методів.</p> <p>3. Прогнозування і економічний аналіз.</p> <p>4. Оцінка якості прогнозу в процесі прийняття рішень.</p>	Лекція	[2], [3], [4], [7]	<p>1. Опрацювання лекційного матеріалу.</p> <p>2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.</p>	<p>1. До наступного заняття за розкладом.</p> <p>2. До наступного заняття за розкладом.</p>
2	2	<p>Тема 2. Методи екстраполяції тенденції</p> <p>1. Основні поняття та аналіз часових рядів.</p> <p>2. Екстраполяція трендів. Побудова трендових моделей та оцінка</p>	Лекція	[2], [3], [4]	<p>1. Опрацювання лекційного матеріалу.</p> <p>2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.</p>	<p>1. До наступного заняття за розкладом.</p> <p>2. До наступного заняття за розкладом.</p>
2	2	<p>Тема 1. Теоретичні і методологічні основи економічного прогнозування</p> <p>1. Зміст, основні поняття, предмет і метод дисципліни.</p> <p>2. Методологія економічного прогнозування. Класифікація методів.</p> <p>3. Прогнозування і економічний аналіз.</p> <p>4. Оцінка якості прогнозу в процесі прийняття рішень.</p> <p>Тема 2. Методи екстраполяції тенденції</p> <p>1. Основні поняття та аналіз часових рядів.</p> <p>2. Екстраполяція трендів. Побудова</p>	Практичне заняття	[2], [3], [4], [7]	<p>1. Опитування теоретичних знань, набутих аспірантами під час опанування тем 1 і 2.</p>	<p>1. Протягом заняття.</p>

		трендових моделей та оцінка				
3	2	Тема 2. Методи екстраполяції тенденції 3. Прогнозування методом експоненціального згладжування. Оцінка якості прогнозованої моделі.	Лекція	[2], [3], [4]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	1. До наступного заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за розкладом.
4	2	Тема 3. Адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості 1. Апроксимація поліноміальних трендів за допомогою багаторазового згладжування. 2. Адаптивні поліноміальні моделі невисоких порядків.	Лекція	[1], [10]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	1. До наступного заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за розкладом.
4	2	Тема 2. Методи екстраполяції тенденції 3. Прогнозування методом експоненціального згладжування. Оцінка якості прогнозованої моделі. Тема 3. Адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості 1. Апроксимація поліноміальних трендів за допомогою багаторазового згладжування. 2. Адаптивні поліноміальні моделі невисоких порядків.	Практичне заняття	[1], [2], [3], [4], [10]	1. Опитування теоретичних знань, набутих аспірантами під час опанування тем 2 і 3. 2. Видача індивідуального (самостійного) завдання.	1. Протягом заняття. 2. До кінця семестру
5	2	Тема 3. Адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості 3. Моделі з адаптивними параметрами адаптації.	Лекція	[1], [10]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття,	1. До наступного заняття за розкладом.

		4. Модель Трігг-Ліча. 5. Адаптація параметра методом еволюції.			опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	2. До наступного заняття за розкладом.
6	2	Тема 4. Модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її реалізації в різних ППП 1. Основні етапи методології побудови моделей ARIMA 2. Прийоми тестування вихідних даних на стаціонарність, процедури переходу до стаціонарних рядів. 3. Критерії Дікі-Фуллера для виявлення одиничних коренів. Розширений критерій Дікі-Фуллера.	Лекція	[1], [22]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	1. До наступного заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за розкладом.
6	2	Тема 3. Адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості 3. Моделі з адаптивними параметрами адаптації. 4. Модель Трігг-Ліча. 5. Адаптація параметра методом еволюції. Тема 4. Модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її реалізації в різних ППП 1. Основні етапи методології побудови моделей ARIMA 2. Прийоми тестування вихідних даних на стаціонарність, процедури переходу до стаціонарних рядів. 3. Критерії Дікі-Фуллера для виявлення одиничних коренів. Розширений критерій Дікі-Фуллера.	Практичне заняття	[1], [10], [22]	1. Опитування теоретичних знань, набутих аспірантами під час опанування тем 3 і 4. 2. Індивідуальне (самостійне) завдання.	1. Протягом заняття. 2. До кінця семестру.
7	2	Тема 4. Модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її	Лекція	[1], [22]	1. Опрацювання лекційного матеріалу.	1. До наступного

		реалізації в різних ППП 4. Сучасні підходи до побудови моделей ARIMA. 5. Критерії Бартлетта, Бокса-Пірса, Бокса-Льюнга. 6. Інформаційний критерій Акаїка, критерій Шварца.			2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за розкладом.
8	2	Тема 4. Модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її реалізації в різних ППП 7. Сезонний варіант моделі ARIMA. 8. Практичні рекомендації побудови моделей цього класу за допомогою пакетів прикладних програм.	Лекція	[1], [22]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	1. До наступного заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за розкладом.
8	2	Тема 4. Модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її реалізації в різних ППП 4. Сучасні підходи до побудови моделей ARIMA. 5. Критерії Бартлетта, Бокса-Пірса, Бокса-Льюнга. 6. Інформаційний критерій Акаїка, критерій Шварца. 7. Сезонний варіант моделі ARIMA. 8. Практичні рекомендації побудови моделей цього класу за допомогою пакетів прикладних програм.	Практичне заняття	[1], [22]	1. Опитування теоретичних знань, набутих аспірантами під час опанування теми 4. 2. Модульний контроль (колоквіум) №1	1. Протягом заняття. 2. Протягом заняття.
9	2	Тема 5. Нейронні мережі та генетичні алгоритми у прогнозуванні 1. Основні поняття, моделі ситуацій і методи технологій обчислень з використанням штучного інтелекту. 2. Загальні принципи роботи і	Лекція	[4], [8], [13], [19], [20]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	1. До наступного заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за

		навчання нейронних мереж. 3. Застосування нейромереж у прогнозуванні економічних процесів.				розкладом.
10	2	Тема 5. Нейронні мережі та генетичні алгоритми у прогнозуванні 4. Класичний генетичний алгоритм. 5. Представлення даних в генах. 6. Модифікації класичного генетичного алгоритму 7. Еволюційні алгоритми та їх моделювання у додатку до нейронних мереж. 8. Застосування генетичних алгоритмів на практиці.	Лекція	[4], [8], [13], [19], [20]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	1. До наступного заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за розкладом.
10	2	Тема 5. Нейронні мережі та генетичні алгоритми у прогнозуванні 1. Основні поняття, моделі ситуацій і методи технологій обчислень з використанням штучного інтелекту. 2. Загальні принципи роботи і навчання нейронних мереж. 3. Застосування нейромереж у прогнозуванні економічних процесів. 4. Класичний генетичний алгоритм. 5. Представлення даних в генах. 6. Модифікації класичного генетичного алгоритму 7. Еволюційні алгоритми та їх моделювання у додатку до нейронних мереж. 8. Застосування генетичних алгоритмів на практиці.	Практичне заняття	[4], [8], [13], [19], [20]	1. Опитування теоретичних знань, набутих аспірантами під час опанування теми 5. 2. Індивідуальне (самостійне) завдання.	1. Протягом заняття. 3. До кінця семестру.

11	2	Тема 6. Застосування фрактального та фазового аналізу для прогнозування в економіці 1. Метод нормованого розмаху Херста 2. Метод послідовного R/S- аналізу часових рядів	Лекція	[5], [6], [11]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	1. До наступного заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за розкладом.
12	2	Тема 6. Застосування фрактального та фазового аналізу для прогнозування в економіці 3. Фазовий аналіз у дослідженні циклічних характеристик часового ряду 4. Огляд програмного забезпечення для розв'язання задач фрактального аналізу	Лекція	[5], [6], [11]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	1. До наступного заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за розкладом.
12	2	Тема 6. Застосування фрактального та фазового аналізу для прогнозування в економіці 1. Метод нормованого розмаху Херста 2. Метод послідовного R/S- аналізу часових рядів 3. Фазовий аналіз у дослідженні циклічних характеристик часового ряду 4. Огляд програмного забезпечення для розв'язання задач фрактального аналізу	Практичне заняття	[5], [6], [11]	1. Опитування теоретичних знань, набутих аспірантами під час опанування теми 6. 2. Індивідуальне (самостійне) завдання.	1. Протягом заняття; 3. До кінця семестру.

13	2	Тема 7. Модель клітинного автомату для прогнозування часових рядів 1. Загальна схема та принципи роботи клітино-автоматної прогнозної моделі 2. Алгоритми класифікації для перетворення числового часового ряду в лінгвістичний часовий ряд	Лекція	[9], [11]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	1. До наступного заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за розкладом.
14	2	Тема 7. Модель клітинного автомату для прогнозування часових рядів 3. Частотний аналіз пам'яті лінгвістичного часового ряду 4. Прогнозування на основі клітинного автомату	Лекція	[9], [11]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	1. До наступного заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за розкладом.
14	2	Тема 7. Модель клітинного автомату для прогнозування часових рядів 1. Загальна схема та принципи роботи клітино-автоматної прогнозної моделі 2. Алгоритми класифікації для перетворення числового часового ряду в лінгвістичний часовий ряд 3. Частотний аналіз пам'яті лінгвістичного часового ряду 4. Прогнозування на основі клітинного автомату	Практичне заняття	[9], [11]	1. Опитування теоретичних знань, набутих аспірантами під час опанування теми 7. 2. Прийом індивідуального (самостійного) завдання.	1. Протягом заняття. 2. До кінця семестру.

15	2	Тема 8. Експертні методи прогнозування в економіці 1. Метод експертних оцінок та підготовка його проведення	Лекція	[4], [15], [17]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	1. До наступного заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за розкладом.
16	2	Тема 8. Експертні методи прогнозування в економіці 2. Індивідуальні та колективні експертні методи. 3. Формалізовані експертизи	Лекція	[4], [15], [17]	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.	1. До наступного заняття за розкладом. 2. До наступного заняття за розкладом.
16	2	Тема 8. Експертні методи прогнозування в економіці 1. Метод експертних оцінок та підготовка його проведення 2. Індивідуальні та колективні експертні методи. 3. Формалізовані експертизи	Практичне заняття	[4], [15], [17]	1. Опитування лекційного матеріалу по Темі 8. 2. Модульний контроль (колоквіум) №2	1. Протягом заняття. 1. Протягом заняття.

Автори

Вовк В.М.

Дацків Н.І.

