

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів

Оновлено та затверджено
на засіданні
кафедри математичного моделювання
соціально-економічних процесів
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 2 від 27.08.2025 р.)

Завідувач кафедри



Петро СЕНЬО

Силабус з
“Виробнича практика”,
що викладається в межах ОПП “Системний аналіз і управління.
Інтелектуальний аналіз даних”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 124 – системний аналіз

Назва дисципліни	Виробнича практика
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська, 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики, Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 124 – системний аналіз
Викладачі дисципліни	Сеньо Петро Степанович, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів Добуляк Леся Петрівна, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів
Контактна інформація викладачів	petro.seno@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/seno ; lesia.dobuliak@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/dobuliak ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, ауд. 361. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації у Zoom, Microsoft Teams. Для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити.
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/vyrobnycha-praktyka-sa
Інформація про дисципліну	“Виробнича практика” є обов’язковою зі спеціальності 124 – системний аналіз для освітньої програми Системний аналіз та управління, яка проходить в 8-му семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Під час практики вивчаються методи аналізу зібраних статистичних даних, побудови моделей, які показують зміну явища в часі (моделі трендів), аналіз впливу різних факторів на досліджуваний процес (регресійні моделі), регіональну диференціацію досліджуваного показника (кластерний аналіз). При цьому основну увагу зосереджено на етапах проведення підготовчого аналізу даних, найпоширеніших задачах аналізу даних і методи їх розв’язування, методах підбору найкращих моделей машинного навчання, повному циклі роботи моделі машинного навчання, техніці валідації моделей, ансамблі рішень. Розглядаються застосування випадкових процесів та стохастичних диференціальних рівнянь для розв’язку задач стохастичної оптимізації. Вивчаються питання чисельної стійкості та збіжності алгоритмів і їх реалізації на комп’ютерах.
Мета та цілі дисципліни	Метою “Виробничої практики” є узагальнити та покращити набуті студентами знання в області аналізу даних, математичного моделювання та прийняття рішень для розв’язування завдань, які виникають в різних сферах. Навчити студентів використовувати математичні методи виявлення та побудови трендів досліджуваних явищ, обґрунтовано вибирати функцію - тренд з основних класів функцій, які претендують на роль тренду і визначити їх параметри, здійснювати прогнозування розвитку досліджуваного явища, будувати інтервали довіри прогнозів. Цілями практики є систематизувати, поглибити і закріпити знання, які здобулися студентами під час вивчення фахових дисциплін, та розвиток

	<p>професійних вмінь в сфері аналізу даних і розробки програмного забезпечення, надати їм можливість оволодіти основними методами інтелектуального аналізу даних і сучасними методами такого аналізу на основі вибіркового дослідження.</p>
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">Основна література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 92 с. 2. Болюбаш Н. М. Інтелектуальний аналіз даних : навч. посіб. / Н. М. Болюбаш. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2023. – 320 с. 3. Гур'янова Л. С. Прикладна економетрика: навч. посіб. У двох частинах / Л. С. Гур'янова, Т. С. Клебанова. – Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця – 2016. – 235 с. 4. Марченко О. О., Россада Т. В. Актуальні проблеми Data Mining. Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. – Київ. – 2017. – 150 с. 5. Панкратова Н.Д. Системний аналіз. Теорія та застосування. – Підручник.- Київ, Наукова думка, 2018, 347 с. 6. John Hearty Advanced Machine Learning with Python. – Birmingham-Mumbai. Puckt Publishing. – 2016. – 254 p. <p style="text-align: center;">Додаткова література</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних: Навчальний посібник. – Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2011. – 268 с. 8. Грін В. Економетричний аналіз / В. Грін [пер. з англ. А. Олійник, Р.Ткачук; наук. ред. пер. О. Комашко; передм. О. І. Черняка, О. В. Комашка.] – К.: Видавництво Соломії Павличко “Основи”, 2005. – 1197 с. 9. Іващенко П. О. Багатовимірний статистичний аналіз / П. О. Іващенко, І. В. Семеняк, В. В. Іванов. – Х.: Основа, 1992. – 144 с. 10. Пономаренко В. С. Аналіз даних у дослідженнях соціально-економічних систем / В. С. Пономаренко, Л. М. Малярець. – Х.:ВД «ІНЖЕК», 2009. – 432 с. 11. Сеньо П.С. Випадкові процеси: підручник / П.С. Сеньо. – Львів. – Компакт-ЛВ. – 2006. – 288 с. – ISBN 966-96414-7-0. 12. Сеньо П.С. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник / П.С. Сеньо. – Київ. – Знання. – 2007. – 557 с. – ISBN 966-346-284-1.
<p>Обсяг курсу</p>	<p>Загальний обсяг: 90 годин.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>В результаті проходження виробничої практики студент повинен</p> <p>Знати: етапи проведення підготовчого аналізу даних та способи візуалізації даних, методи підбору найкращих моделей машинного навчання, техніки валідації, методи виявлення наявності (відсутності) тренду, обґрунтованого вибору функції - тренду з основних класів функцій, які претендують на роль тренду і визначення їх параметрів, прогнозування розвитку досліджуваного явища, побудови інтервалів довіри прогнозів.</p> <p>Вміти: здійснити відбір даних, які найкраще підходять для дослідження обраного</p>

	<p>процесу в даній предметній області, аналізувати статистичні дані довільної природи, розробляти математичні моделі, які апроксимують досліджуваний процес аналітично та з використанням пакетів прикладних програм, розробляти програмні додатки для реалізації таких моделей, візуалізувати та інтерпретувати отримані результати, будувати прогнози на основі запропонованих моделей, вибрати модель, яка найкраще наближає досліджуваний процес. Володіти сучасними методами розробки програм і програмних комплексів та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів процедур і операцій.</p> <p>Здатність застосувати методи системного аналізу при розв'язанні комплексних задач науки та виробництва.</p> <p>Здатність застосувати методи системного аналізу при розв'язанні задач об'єктно-орієнтованого проектування, що характеризуються комплексністю та стохастичною невизначеністю умов.</p> <p>Практика забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:</p> <p>Загальні компетентності (ЗК) і спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):</p> <p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу</p> <p>ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях</p> <p>ЗК03. Здатність планувати і управляти часом</p> <p>ЗК04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності</p> <p>ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел</p> <p>СК17. Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.</p> <p>СК19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.</p> <p>СК20. Здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, виокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними.</p> <p>СК22. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.</p> <p>Результати навчання (РН):</p> <p>ПР09. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.</p> <p>ПР14. Розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання і прогнозування, оцінювати вихідні дані.</p>
Ключові слова	Інтелектуальний аналіз даних. Випадковий процес. Ряд динаміки. Тренд. Прогнозування. Моделі трендів. Методи машинного навчання. Ансамблі рішень. Регресійні моделі. Кластерний аналіз.
Формат курсу	Очний

Теми	Теми подані нижче у таблиці Схема																																				
Підсумковий контроль, форма	Залік																																				
Пререквізити	Для проходження практики студенти потребують базових знань з математичного аналізу; алгебри, диференціальних рівнянь, системного аналізу, дослідження операцій, програмування, достатніх для сприйняття сучасних методів розв'язування задач прогнозування динамічних процесів та системного аналізу.																																				
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лабораторні заняття в аудиторіях та комп'ютерних класах. Індивідуальні завдання.																																				
Необхідне обладнання	Комп'ютер із стандартним програмним забезпеченням, Internet-доступ, проектор, сканер, обладнання спеціалізованої лабораторії математичного та комп'ютерного моделювання (офіс 365). Для організації відеоконференцій використовується програма Zoom (безкоштовна ліцензія Zoom Meetings Education) і MS Teams (ліцензія Microsoft 365 A5)																																				
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Оцінка ЄКТС</th> <th rowspan="2">Оцінка в балах</th> <th colspan="2">Оцінка за національною шкалою</th> <th rowspan="2">Залік</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Екзамен, диференційований залік</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>90-100</td> <td>5</td> <td>відмінно</td> <td rowspan="4">зараховано</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>81-89</td> <td rowspan="2">4</td> <td>дуже добре</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>71-80</td> <td>добре</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>61-70</td> <td rowspan="2">3</td> <td>задовільно</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>51-60</td> <td>достатньо</td> </tr> <tr> <td>FX</td> <td>21-50</td> <td>2</td> <td>незадовільно</td> <td>не зараховано</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>0-20</td> <td>2</td> <td>незадовільно (без права перездачі)</td> <td>не зараховано (без права перездачі)</td> </tr> </tbody> </table> <p>– Кожен(на) студент(а) отримує окреме (персональне) завдання, для розв'язування якого потрібно використати один чи декілька із розглянутих на лекціях алгоритмів. Кожен етап індивідуального завдання відповідає блоку питань, відображених у таблиці Схема.</p> <p>Алгоритми необхідно запрограмувати на мові високого рівня, відлагодити програми і отримати результати тестових прикладів.</p> <p>Кожен студент(ка) виконує 2 (два) комплексних індивідуальних завдання.</p> <ul style="list-style-type: none"> Перше індивідуальне завдання розбите на 6 (шість) етапів і 	Оцінка ЄКТС	Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Залік	Екзамен, диференційований залік		A	90-100	5	відмінно	зараховано	B	81-89	4	дуже добре	C	71-80	добре	D	61-70	3	задовільно	E	51-60	достатньо	FX	21-50	2	незадовільно	не зараховано	F	0-20	2	незадовільно (без права перездачі)	не зараховано (без права перездачі)
Оцінка ЄКТС	Оцінка в балах			Оцінка за національною шкалою			Залік																														
		Екзамен, диференційований залік																																			
A	90-100	5	відмінно	зараховано																																	
B	81-89	4	дуже добре																																		
C	71-80		добре																																		
D	61-70	3	задовільно																																		
E	51-60		достатньо																																		
FX	21-50	2	незадовільно	не зараховано																																	
F	0-20	2	незадовільно (без права перездачі)	не зараховано (без права перездачі)																																	

виконується у першому семестрі.

Бали нараховуються за наступним співвідношенням (максимальна кількість балів):

за перший етап виконання індивідуального завдання – 10 балів,

за другий етап виконання індивідуального завдання – 10 балів,

за третій етап виконання індивідуального завдання – 10 балів,

за четвертий етап виконання індивідуального завдання – 10 балів,

за п'ятий етап виконання індивідуального завдання – 5 балів,

за шостий етап виконання індивідуального завдання – 5 балів.

Підсумкова максимальна кількість балів 50.

- Друге індивідуальне завдання розбите на 6 (шість) етапів і виконується у другому семестрі.

Бали нараховуються за наступним співвідношенням (максимальна кількість балів):

за перший етап виконання індивідуального завдання – 10 балів,

за другий етап виконання індивідуального завдання – 10 балів,

за третій етап виконання індивідуального завдання – 10 балів,

за четвертий етап виконання індивідуального завдання – 10 балів,

за п'ятий етап виконання індивідуального завдання – 5 балів,

за шостий етап виконання індивідуального завдання – 5 балів.

Підсумкова максимальна кількість балів 50.

Сумарна підсумкова максимальна кількість балів 100.

– Критерії оцінювання індивідуальних завдань

Максимальна кількість балів		Критерій оцінювання
Етапи 1 - 4 10 балів	Етапи 5 - 6 5 балів	
10 - 9	5	Студент(ка) повністю виконав(ла) умови завдання без використання відповідних комп'ютерних пакетів, алгоритми реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів.
8 - 7	4	Студент(ка) повністю виконав(ла) умови завдання без використання відповідних комп'ютерних пакетів, алгоритми, які пов'язані з тематикою завдання, реалізовано правильно, на деякі запитання, відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з незначними неточностями.
6 - 5	3	Студент(ка) виконав(ла) завдання лише з використанням відповідних комп'ютерних пакетів з незначними помилками, але самостійно їх виправляє, якщо на них вкаже викладач, на деякі запитання,

			пов'язані з тематикою завдання, відповідає з неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з неточностями.
	4 - 3	2	Студент(ка) виконав(ла) завдання частково і лише з використанням відповідних комп'ютерних пакетів, алгоритм реалізовано з помилками, які частково може виправити, якщо на них вкаже викладач, на запитання відповідає з помилками, проводить аналіз отриманих результатів з помилками.
	2 - 1	1	Студент(ка) виконав(ла) завдання частково, або з грубими помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання.
	0	0	Студент(ка) не виконав(ла) завдання.
	<p>Для кожного завдання встановлено терміни здачі. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються меншою кількістю балів. Запізнення до 7 днів зменшує максимальну кількість балів на 25%, від 8 до 14 днів – на 50 %, від 15 до 21 днів – на 75 %, більше 21 днів – на 90%.</p> <p>Академічна доброчесність: Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>		
Питання, що розглядаються під час проходження практики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Етапи проведення підготовчого аналізу даних. 2. Найпоширеніші задачі аналізу даних і методи їх розв'язування 3. Методи підбору найкращих моделей машинного навчання. 4. Повний цикл роботи моделі машинного навчання. 5. Техніки валідації моделей. 6. Ансамблі рішень, загальні підходи. 7. Методи аналізу часового ряду на наявність у ньому тренду. 8. Методи побудови тренду часового ряду методами згладжування. 9. Побудувати тренд даного Вам ряду у вигляді функцій, які є типовими трендами певних класів задач прогнозування. 10. Коефіцієнти кореляції та детермінації. 11. Оцінка адекватності побудованого тренду дійсності. 12. Аналітичні методи прогнозування розвитку часового ряду на основі його тренду. 		
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості практики буде надано по завершенню курсу.		

№	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1-й семестр					
1-2	Тема 1. Вибір студентом проекту (реального процесу) для дослідження, постановка завдання, збір початкових даних	самостійна робота	[1, 3, 8, 9, 10]	Індивідуальне завдання №1. Етап 1. 5	Згідно розкладу
3-4	Тема 2. Підготовчий аналіз (Exploratory Data Analysis) та візуалізація початкових даних	самостійна робота	[2, 4, 9, 10]	Індивідуальне завдання №1. Етап 2. 10	Згідно розкладу
5-6	Тема 3. Підбір найкращих моделей машинного навчання. Розрахунок параметрів.	самостійна робота	[3, 5, 8, 10]	Індивідуальне завдання №1. Етап 3. 5	Згідно розкладу
7-8	Тема 4. Повний цикл роботи моделі машинного навчання. Ансамблі моделей.	самостійна робота	[2, 4]	Індивідуальне завдання №1. Етап 4. 5	Згідно розкладу
9-10	Тема 5. Інтерпретація отриманих результатів. Техніки валідації моделей.	самостійна робота	[6, 7, 10]	Індивідуальне завдання №1. Етап 5. 5	Згідно розкладу
11-12	Тема 6. Апробація розроблених моделей для побудови прогнозів, прийняття рішень, розробки рекомендацій.	самостійна робота	[6, 8, 9, 11]	Індивідуальне завдання №1. Етап 6. 5	Згідно розкладу
13-14	Тема 7. Взаємооцінювання, оформлення звіту про практику, захист практики	самостійна робота		10	Згідно розкладу
2-й семестр					
15-16	Тема 8. Вибір студентом проекту (реального процесу) для дослідження, постановка завдання, збір початкових даних. Дослідження часового ряду (результатів спостережень) на наявність у ньому тренду (закономірності).	самостійна робота	[1, 3, 8, 9, 10]	Індивідуальне завдання №2. Етап 1. 5	Згідно розкладу

17-18	Тема 9. Побудова тренду даного ряду динаміки різними методами згладжування. Метод ковзного середнього. Метод ковзного середнього зі зважуваннями. Експонентне середнє.	самостійна робота	[1, 6, 9]	Індивідуальне завдання №2. Етап 2. 10	Згідно розкладу
19-20	Тема 10. Побудова тренду часового ряду у вигляді многочлена. Метод скінченних різниць знаходження степеня многочлена-тренда. Автокореляція та авторегресія.	самостійна робота	[1, 9]	Індивідуальне завдання №2. Етап 3. 5	Згідно розкладу
21-22	Тема 11. Побудова тренду часового ряду у вигляді функцій, які є типовими трендами певних класів задач прогнозування.	самостійна робота	[1, 5, 9, 12]	Індивідуальне завдання №2. Етап 4. 5	Згідно розкладу
23-24	Тема 12. Аналітичні методи прогнозування розвитку часового ряду. Прогнози розвитку досліджуваного явища на основі всіх побудованих трендів даного часового ряду.	самостійна робота	[1, 5, 9, 10]	Індивідуальне завдання №2. Етап 5. 5	Згідно розкладу
25-26	Тема 13. Оцінка адекватності побудованих трендів дійсності. Аналіз прогнозів, порівняти результати всіх отриманих прогнозів, вибір оптимального прогнозу.	самостійна робота	[1, 5, 9, 11, 12]	Індивідуальне завдання №2. Етап 6. 5	Згідно розкладу
27-28	Тема 14. Взаємооцінювання, оформлення звіту про практику, захист практики	самостійна робота		10	Згідно розкладу