

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра теорії оптимальних процесів

Затверджено

На засіданні
кафедри теорії оптимальних процесів
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 18 серпня 2025 р.)



Завідувач кафедри Шахно С.М.

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

Назва дисципліни	Системний аналіз і управління
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 теорії оптимальних процесів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 124 – системний аналіз
Викладачі дисципліни	Чабанюк Ярослав Михайлович, професор кафедри теорії оптимальних процесів, професор, доктор фізико-математичних наук. Недашковський Микола Олександрович, професор кафедри теорії оптимальних процесів, доктор фізико-математичних наук. Степаняк Олег Ігорович, асистент кафедри теорії оптимальних процесів, Попадюк Ольга, доцент кафедри теорії оптимальних процесів.
Контактна інформація викладачів	yaroslav.chabanyuk@lnu.edu.ua mykola.nedaszkiy@lnu.edu.ua , oleg.stepaniak@lnu.edu.ua , olga.popadyuk@lnu.edu.ua . Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 269. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій, лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/systemnyy-analiz-i-upravlinnia-systemnyy-analiz
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Системний аналіз і управління” є нормативною дисципліною з спеціальності “124 – системний аналіз” для освітньої програми “Системний аналіз і управління. Інтелектуальний аналіз даних”, яка викладається в 8-му семестрі в обсязі 4-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам знання з основних результатів, теоретичних положень та методологій системного аналізу розв’язування складних міждисциплінарних задач для різних цілей і призначення, як необхідного інструменту обробки баз даних при програмного забезпечення в інженерному проектуванні, а також у багатьох інших галузях науки та техніки. Тому у курсі представлено застосування при моделюванні стаціонарних та нестаціонарних задач.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни “Системний аналіз і управління” є освоєння студентами теоретичних і практичних основ СА та принципів застосування при створенні програмного забезпечення для управління.
Література для вивчення дисципліни	1. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу, Підручник. –К.: Видав. Група ВНУ, 2007. – 544с. 2. Катренко А.В. Системний аналіз, Підручник. - Львів: Новий світ-2000 , 2009. - 396с. 3. Пономаренко О.І., Пономаренко В.О. Системні методи в економіці,

	<p>менеджменті та бізнесі, Навч. посібник. – К.: Либідь, 1995. – 239с.</p> <p>4. Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. Моделі і методи аналізу ієрархій. Теорія, застосування, Навч. Посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 372с.</p> <p>5. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ. Проблемы, методология, приложения, - К.: Наук.думка, 2011. – 726с.</p>
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 80 год., з них 32 год. лекцій та 32 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 56 год.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Критеріальний підхід до вибору альтернатив; - Метод головного частинного критерію; - Трьохрівнева задача керування гнучким автоматизованим виробництвом; - Оптимізація в системах з ієрархічною структурою; - Градієнтні методи; <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Мінімізація квадратичних функцій за допомогою методу спряжених напрямків; - Квазіградієнтні методи розв'язування дискретних мінімаксних задач стохастичного програмування; - Модифікований симплекс-метод; - Метод пошуку оптимального розв'язку спряженої задачі без попереднього обчислення допустимого розв'язку.; - Метод проекції градієнта для мінімізації функції при лінійних обмеженнях; - Стохастичний аналог методу можливих напрямків. <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:</p> <p>Загальні компетентності: ЗК08. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>Спеціальні компетентності: ФК01. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем. ФК02. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі. ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.</p> <p>Програмні результати навчання: РН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці. РН02. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами. РН03. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний</p>

	<p>метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.</p> <p>PH05. Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень.</p> <p>PH09. Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.</p>					
Ключові слова	Системний аналіз і управління, теорія прийняття рішень, критеріальний метод, стохастичний аналог методу можливих напрямків.					
Формат курсу	Очний, дистанційний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій. Open University courses: або eDX courses: High Performance Finite Element Modeling або COURSERA courses:					
Теми	Подано нижче у таблиці Схема курсу					
Підсумковий контроль, форма	Іспит у кінці 8 семестру.					
Пререквізити	<p>Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з</p> <ul style="list-style-type: none"> - Математичного аналізу; - Диференціальних рівнянь; - Дискретної математики; - Теорії міри <p>достатніх для сприйняття категоріального апарату методів та теорії прийняття рішень</p>					
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції Індивідуальні завдання					
Необхідне обладнання	Комп'ютер із програмним забезпеченням Visual Studio 2017/2019,					
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.					
	Оцінка ЄКТС		Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		
				Екзамен, диференційований залік		
				залік		
	A	90-100	5	A	90-100	зараховано
	B	81-89	4	B	81-89	
	C	71-80	71 -80	C	71-80	
D	61-70	3	D	61-70		
E	51-60	51- 60	E	51-60		

FX	21-50	2	FX	21-50	не зараховано
F	0-20	2	F	0-20	

Впродовж семестру студент може отримати 100 балів. З них:

- за виконання завдань: максимальна кількість – 40 балів (1 к.р. – 5б., 5 програм (індивідуальні завдання) по 5 балів); 40% семестрової оцінки
- колоквіум: максимальна кількість – 10 балів (4 теоретичних/практичних завдань по 5б); 10% семестрової оцінки.

Підсумкове оцінювання проводиться у вигляді письмового екзамену (50 балів: 20 тестових завдань по 1б. та 3 теоретичні/практичні завдання по 10б.); 50% семестрової оцінки.

Критерії оцінювання лабораторних робіт №1-8:

№ 1-8 (5балів)	Критерії оцінювання
5балів	студент повністю виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів;
4 бали	студент повністю виконав умови завдання, на деякі запитання, алгоритм реалізовано правильно, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з незначними неточностями;
3 бали	студент виконав завдання 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;
2 бали	студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які частково може виправити, якщо на них вкаже викладач, на запитання відповідає з помилками, проводить аналіз отриманих результатів з помилками;
1 бал	студент виконав завдання частково або з грубими помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання;
0 балів	студент не виконав завдання.

Колоквіум (10балів)	Екзамен (50балів)	Критерії оцінювання
10 балів	50 балів	студент правильно виконав практичне завдання; вільно володіє навчальним матеріалом, чітко розкриває зміст теоретичних питань;
8 бали	40-49 балів	студент виконав завдання з незначними помилками (на кінцевому

		етапі), але алгоритм розв'язування знає і вміє його застосовувати; добре володіє навчальним матеріалом, розкриває повністю зміст теоретичних питань з незначними неточностями;
5 бали	30-39 балів	студент виконав завдання з помилками, алгоритм виконання, в основному, знає; володіє навчальним матеріалом на достатньому рівні, розкриває зміст теоретичних питань невичерпно та з неточностями, виникають труднощі під час аналізу матеріалу;
1-4 бали	1-29 балів	студент виконав лише частину завдання або повністю, але зі значними помилками; частково знає теоретичний матеріал (основні поняття, твердження, нескладні алгоритми), розкриває зміст питань зі значними помилками;
	0 балів	студент не володіє навчальним матеріалом і не виконав завдання.

Підсумкова максимальна кількість балів 100.

Додаткові бали (5б) можна отримати за активну роботу на лабораторних заняттях (розв'язування вправ біля дошки).

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- індивідуальні завдання лабораторних робіт: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40.
- колоквиум 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 10.
- екзамен: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50.

Підсумкова максимальна кількість балів 100 за кожен семестр.

Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.

Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі

	<p>третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента 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.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до екзамену.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сучасні уявлення про склад загальної теорії систем 2. Історія розвитку системних уявлень 3. Основні напрямки системних досліджень 4. Передумови та необхідність виникнення системного підходу 5. Системний підхід синтезує індуктивний та дедуктивний спосіб мислення 6. Системний аналіз спрямований на розв'язання складних проблем 7. Системний аналіз відрізняється від інших методів 8. Системний аналіз застосовується для розв'язання складних проблем, що пов'язані з діяльністю людей 9. Для забезпечення успіху СА потрібно: принципи системного підходу 10. Поняття: системи, елементу, навколишнього середовища, мети, декомпозиції, функції, стану, процесу 11. Мета СА. 12. Поняття та класифікація структур систем. 13. Загальні підходи до класифікації систем 14. Класифікація КІС за принципом функціонування 15. Поняття складності та масштабності систем 16. Властивості складних систем 17. Класифікація систем за способом керування. 18. Бінарні відношення. Матрична конструкція, графічна та через верхній та нижній перетини 19. Відношення порожнє, повне, діагональне. 20. Відношення антидіагональне, рівне, вкладене. 21. Відношення строго вкладене, доповнення, вкладене. 22. Перетин, об'єднання відношень. 23. Обернене та двоїсте відношення. 24. Добуток та звуження відношень. 25. Ізоморфізм та гомоморфізм відношень. Рефлексивність та антирефлексивність. 26. Симетричність, асиметричність, антисиметричність відношень. 27. Транзитивність, ациклічність відношень. 28. Негативна транзитивність, сильна транзитивність. Теорема 1.2.1. 29. Відношення еквівалентності, нестрогого порядку.

	<p>30. Відношення строгого порядку, включення. Теорема 1.2.2.</p> <p>31. Відношення лінійного порядку, домінування, толерантності, нестрогого прядку.</p> <p>32. Критеріальний підхід до вибору альтернатив</p> <p>33. Нормалізований мультикритерій</p> <p>34. Суперкритерій</p> <p>35. Метод головного частинного критерію</p> <p>36. Метод послідовних поступок</p> <p>37. Пошук альтернативи із заданими властивостями</p> <p>38. Метод бажаної точки</p> <p>39. Прийняття рішень в умовах невизначеності</p> <p>40. Змістовне формулювання загальної задачі СА СБІС.</p> <p>41. Стратегія розв'язання задачі структурної оптимізації СБІС.</p> <p>42. Вибір раціональної кількості ієрархічних рівнів.</p> <p>43. Метод попарного порівняння елементів ієрархії.</p> <p>44. Матриця попарних порівнянь.</p> <p>45. Оцінка однорідності суджень.</p> <p>46. Ієрархічний синтез.</p> <p>47. Оцінка однорідності ієрархій.</p> <p>48. Агрегація думок декількох експертів.</p> <p>49. Загальна схема експертизи.</p> <p>50. Статистичні методи експертиз.</p> <p>51. Інформаційний аналіз системних задач.</p> <p>52. Особливості інформаційних систем.</p> <p>53. Системи підтримки прийняття рішень.</p> <p>54. Процедура квантування вихідних змінних.</p> <p>55. Моделі прогнозування нестационарних процесів.</p> <p>56. Процеси прийняття управлінських рішень.</p> <p>57. Формування цілі та мети прийняття рішень.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу

Тиж-день	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Тема 1. Предметна область системного аналізу. Основні поняття системного аналізу. Основні напрямки системних досліджень. Передумови та необхідність виникнення системного підходу. Системний підхід синтезує індуктивний та	лекція (2 год.)	[1, 2, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень

	дедуктивний спосіб мислення				
	Метод попарного порівняння елементів ієрархії.	лабораторне заняття (2 год.)	[4,5]	Розв'язування задач (2 год.)	1 тиждень
2	Тема 2. Передумови та необхідність виникнення системного підходу. Системний підхід синтезує індуктивний та дедуктивний спосіб мислення. Системний аналіз спрямований на розв'язання складних проблем. Системний аналіз відрізняється від інших методів.	лекція (2 год.)	[1, 3, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Поняття та класифікація структур систем. Загальні підходи до класифікації систем.	лабораторне заняття (2 год.)	[3, 4,]	Виконання лабораторної роботи № 2 (2год.)	1 тиж день
3	Тема 3. Для забезпечення успіху СА потрібно: принципи системного підходу. Поняття: системи, елементу, навколишнього середовища, мети, декомпозиції, функції, стану, процесу. Мета СА.	лекція (2 год.)	[2, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Загальні підходи до класифікації систем. Класифікація КІС за принципом функціонування. Поняття складності та масштабності систем.	лабораторне заняття (2 год.)	[3, 4, 6]	Виконання лабораторної роботи № 3	1 тиж день
4	Тема 4. Класифікація систем за способом керування. Бінарні відношення. Матрична конструкція, графічна та через верхній та нижній перетини. Відношення порожнє, повне, діагональне. Відношення антидіагональне, рівне, вкладене.	лекція (4 год.)	[1, 2, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	2 тижні
	Критеріальний підхід до вибору альтернатив . Нормалізований мультикритерій.	лабораторне заняття (4 год.)	[3, 4]	Виконання лабораторної роботи № 4 (4год.)	2 тижні під час заняття
5	Тема 5. Відношення строго вкладене, доповнення, вкладене. Перетин, об'єднання відношень. Обернене та двоїсте відношення. Добуток та звуження відношень. Ізоморфізм та гомоморфізм відношень. Рефлексивність та антирефлексивність.	лекція (4 год.)	[2, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	2 тижні

	Критеріальний підхід до вибору альтернатив. Нормалізований мультикритерій. Суперкритерій.	лабораторне заняття (4 год.)	[3, 4]	Виконання лабораторної роботи № 5 (4год.)	2 тижні
6	Тема 6. Симетричність, асиметричність, антисиметричність відношень. Транзитивність, ациклічність відношень. Негативна транзитивність, сильна транзитивність. Теорема 1.2.1.	лекція (4 год.)	[2, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	2 тижні
	Метод послідовних поступок. Пошук альтернативи із заданими властивостями.	лабораторне заняття (4 год.)		Виконання лабораторної роботи № 6 (4год.)	2 тижні
7	Тема 7. Відношення еквівалентності, нестрогого порядку. Відношення строгого порядку, включення. Теорема 1.2.2. Відношення лінійного порядку, домінування, толерантності, нестрогого порядку. Критеріальний підхід до вибору альтернатив. Нормалізований мультикритерій	лекція (4 год.)	[2, 4]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	2 тижні
	Оцінка однорідності ієрархій. Агрегація думок декількох експертів. Загальна схема експертизи.	лабораторне заняття (4 год.)	[3, 4]	Виконання лабораторної роботи № 7 (4год.)	2 тижні
8	Тема 8. Системи підтримки прийняття рішень. Процедура квантування вихідних змінних. Моделі прогнозування нестаціонарних процесів. Процеси прийняття управлінських рішень. Формування цілі та мети прийняття рішень.	лекція (4 год.)	[1, 2, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (6 год.)	2 тижні
	Процедура квантування вихідних змінних. Моделі прогнозування нестаціонарних процесів. Процеси прийняття управлінських рішень.	лабораторне заняття (4 год.)	[3, 4]	Виконання лабораторної роботи № 8 (4год.)	2 тижні