

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

Затверджено

На засіданні
кафедри математичного моделювання
соціально-економічних процесів
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 08.08.2024 р.)

Завідувач кафедри Петро СЕНЬО



Силабус з навчальної дисципліни
“Математичні методи прийняття рішень в умовах визначеності”,
що викладається в межах ОПП Системний аналіз
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 124 – Системний аналіз

Львів 2024 р.

Назва дисципліни	Математичні методи прийняття рішень в умовах визначеності
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	Філь Богдан Миколайович, доцент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів
Контактна інформація викладачів	Філь Б.М. bohdan.fil@lnu.edu.ua , https://ami.lnu.edu.ua/employee/fil-bohdan-mykolayovych Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 361. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю, онлайн, або офлайн).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/matematychni-metody-pryyniattia-rishen-v-umovakh-vyznachenosti
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Математичні методи прийняття рішень в умовах визначеності” є нормативною дисципліною з спеціальності 124 - Системний аналіз для освітньої програми Системний аналіз, яка викладається в 2 му семестрі в обсязі 5-и кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна розроблена таким чином, щоб надати студентам знання та практичні навички про застосування математичних методів прийняття рішень для розв’язання задач у будь-якій конкретній сфері діяльності, оскільки моделі та методи теорії прийняття рішень знайшли широке застосування в економіці, військовій справі, політиці, медицині тощо. Теорія прийняття рішень стимулювала розвиток штучного інтелекту. Швидкий розвиток і ускладнення економічних зв’язків, виявлення залежностей між окремими складними процесами та явищами, які раніше видавалися не пов’язаними один з одним, призводять до різкого зростання труднощів під час прийняття обґрунтованих рішень. Витрати на прийняття рішень зростають, наслідки помилок стають усе суттєвішими, а звернення до фахового досвіду й інтуїції не завжди зумовлює вибір найкращої стратегії. Застосування методів теорії прийняття рішень дає змогу розв’язати проблему, до того ж

	<p>швидко й досить точно.</p> <p>Теорія прийняття рішень є одним з найважливіших розділів системного аналізу, який зосереджує в собі сукупність методів, оснований на використанні комп'ютерних інформаційних технологій, та орієнтований на дослідження складних систем – технічних, економічних, соціальних, екологічних, програмних і под. Результатом таких досліджень, як правило, є вибір певної альтернативи: плану розвитку фірми або корпорації, параметрів конструкції, стратегії управління проектом тощо</p> <p>Розглянуто типові методи вирішення питання прийняття рішень – вибір кращої альтернативи із заданої множини, групове впорядкування альтернатив, методи прийняття рішень за наявністю багатьох критеріїв та в умовах невизначеності.</p> <p>Основну увагу приділено прикладним аспектам теорії прийняття рішень.</p>
<p>Мета та цілі дисципліни</p>	<p>Метою викладання навчальної дисципліни «Математичні методи прийняття рішень в умовах визначеності» є формування уявлень, вмінь та навичок студентів з базових основ прийняття рішень, експертних процедур і методів багатокритеріальної оптимізації.</p> <p>Цілі – оволодіння знаннями про математичні моделі і методи, які застосовуються для формалізації та змістовного обґрунтування рішень та формування вмінь їх використовувати при вирішенні поставлених завдань.</p>
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">Основна література</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Волошин О.Ф.</i> Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. / <i>О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко</i> – К., 2018 2. <i>Цегелик Г. Г.</i> Моделі та методи підтримки прийняття рішень в умовах визначеності: текст лекцій / <i>Г. Г. Цегелик.</i> – Львів, 2016. 3. <i>Ус С.А.</i> Моделі й методи прийняття рішень: навч. посіб. / <i>С.А. Ус, Л.С. Коряшкіна;</i> – Д., 2014. 4. <i>Катренко А.В.</i> Теорія прийняття рішень / <i>А.В. Катренко В.В. Пасічник, В.П. Пасько</i> – К., 2009. <p style="text-align: center;">Додаткова література</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. <i>Волошин О.Ф.</i> Теорія прийняття рішень: навч. посіб. / <i>О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко</i> – К., 2006. 6. <i>Волошин О.Ф.</i> Методичні рекомендації до виконання практичних і лабораторних робіт з теорії прийняття рішень. / <i>О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко</i> – К., 2001. 7. <i>Кігель В.Р.</i> Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці: Монографія / <i>В.Р. Кігель.</i> – К., 2003.

	<p>8. <i>Кондрук Н.Е.</i> Методичні рекомендації до вивчення курсу «Системи та методи прийняття рішень» для студентів 4-го курсу спеціальності "Прикладна математика" математичного факультету УжНУ / <i>Н.Е.Кондрук</i> – Ужгород: УжНУ, 2015.</p> <p>9. <i>Дівізінюк М.</i> Математичні підходи підтримки прийняття рішень в умовах надзвичайних ситуацій техногенного характеру. / <i>Дівізінюк М., Попов О., Ковач В., Бляшенко О., Алексєєва О., Сметанін К.</i> <i>Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні, вип. 2 (30), 2015 р.</i></p> <p>Інтернет ресурси:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://www.nbuv.gov.ua/ – сайт «Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського». 2. http://kpi.ua/ – сайт «Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». 3 Інформаційно-пошукова система &#39; УФД/Бібліотека&#39; lib.puet.edu.ua
Обсяг курсу	<p>Загальний обсяг: 150 годин.</p> <p>Аудиторних занять: 48 год., з них: 16 год. лекцій та 32 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 102 год.</p>
Очікувані результати навчання	<p>У результаті вивчення даного курсу студент буде:</p> <p>знати:</p> <p>базові основи прийняття рішень; поняття про функції вибору та їх властивості методи обробки експертної інформації процедури прийняття рішення в умовах визначеності метод багатокритеріальної оптимізації метод вибору за кількістю домінуючих критеріїв метод послідовних поступок метод послідовного введення обмежень метод лінійного згортання (також нормованого) метод максимінного згортання (також нормованого) метод ідеальної точки метод лексикографічної оптимізації</p> <p>вміти:</p> <p>застосовувати багатокритеріальний вибір визначати оптимальні альтернативи за Парето та Слейтером приймати рішення в умовах повної інформації використовувати методи обробки експертної інформації; використовувати методи багатокритеріальної оптимізації для розв'язування конкретних задач.</p>

Курс забезпечує набуття таких компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК) –

- ІК. Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі системного аналізу, загальні компетентності (ЗК) –

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

- ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

- ЗК4. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

спеціальні (фахові, предметні компетентності) (СК) –

- СК1. Здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів

- СК3. Здатність розробляти системи підтримки прийняття рішень та рекомендаційні системи.

- СК5. Здатність моделювати, прогнозувати та проектувати складні системи і процеси на основі методів та інструментальних засобів системного аналізу.

- СК8. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти в галузі інформаційних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти.

- СК11. Здатність досліджувати математичні моделі та методи їх розв'язування

- СК12. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології при розв'язанні задач системного аналізу

та програмних результатів навчання (ПРН) –

- ПРН1. Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері системного аналізу та інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень.

- ПРН4. Розробляти та застосовувати методи, алгоритми та інструменти прогнозування розвитку складних систем і процесів різної природи.

- ПРН8. Здійснювати ідентифікацію та оцінювання параметрів математичних моделей об'єктів керування.

- ПРН10. Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

- ПРН13. Здійснювати обробку, аналіз, систематизацію науково-технічної інформації, узагальнювати передовий вітчизняний та зарубіжний досвід з питань системного аналізу.

Ключові слова	Бінарні відношення, функція вибору, функція корисності, експертні процедури, статистичні методи, алгебричні методи, нормування, метод ідеальної точки, метод вибору за кількістю домінуючих критеріїв, метод послідовних поступок, метод послідовного введення обмежень, метод максимінного згортання, метод лексикографічної оптимізації																			
Формат курсу	Очний																			
Теми	<ol style="list-style-type: none"> 1. Базові основи прийняття рішень. Бінарні відношення, їх властивості та операції над ними. 2. Функції вибору, їх властивості та операції над ними. 3. Експертні процедури для прийняття рішень. 4. Методи обробки експертної інформації. 5. Прийняття рішень в умовах визначеності. 6. Методи багатокритеріальної оптимізації Метод ідеальної точки. 7. Метод вибору за кількістю домінуючих критеріїв. Метод послідовних поступок. 8. Метод послідовного введення обмежень. 																			
Підсумковий контроль, форма	Екзамен																			
Пререквізити	Для вивчення курсу студентам потрібні базові знань з <ul style="list-style-type: none"> - теорії прийняття рішень; - дискретної математики; - математичного програмування; - дослідження операцій і методи оптимізації; - функціонального аналізу. 																			
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції Лабораторні заняття в аудиторіях та комп'ютерних класах Індивідуальні завдання																			
Необхідне обладнання	Комп'ютер із стандартним програмним забезпеченням, доступ до Internet мережі.																			
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання знань студента впродовж семестру здійснюється за 100-бальною шкалою: <table border="1" data-bbox="475 1921 1465 2132"> <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="2">зараховано</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>81-89</td> <td>4</td> <td>дуже добре</td> </tr> </tbody> </table>				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
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	3	добре	не зараховано
D	61-70		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)

за поточну успішність – 50 балів (виконання індивідуальних завдань, захист виконаних завдань) Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (кожне лабораторне заняття на 25% балів менше, якщо термін порушений більше 7 днів - 50% менше, більше 14 днів - 75% менше, більше 21 днів - 90% менше). ;

на екзамені (письмове завдання, усне опитування) – 50 балів (письмове завдання - 20 балів (два питання по 10 балів), усне опитування - 30 балів (3 питання по 10 балів), критерій оцінювання – згідно критерію оцінювання індивідуальних завдань з масштабним коефіцієнтом 5/3).

Підсумкова максимальна кількість балів 100.

Поточне тестування та самостійна робота								Іспит	Сума
Інд. завд. №1	Інд. завд. №2	Інд. завд. №3	Інд. завд. №4	Інд. завд. №5	Інд. завд. №6	Інд. завд. №7	Інд. завд. №8		
6	6	6	8	6	6	6	6	50	100

Критерії оцінювання індивідуальних завдань:

6 балів – студент повністю виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів, пропонує інші підходи до вирішення поставленого завдання;

5 балів – 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;

4 балів – 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;

3 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;

2 бали – студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання;

1 бал – студент виконав завдання частково з грубими помилками, які самостійно не може виправити, демонструє незнання матеріалу;

0 балів – студент не виконав завдання.

4-те завдання: Відповідні бали цієї таблиці масштабуються (коефіцієнт 4/3)

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 написанні програм є підставою для її не зарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів 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 третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.

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; несвочасне виконання поставленого завдання і т. ін.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Питання до екзамену.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Базові основи прийняття рішень. 2. Загальна задача прийняття рішення. 3. Бінарні відношення. Поняття бінарних відношень. Основні операції над бінарними відношеннями. 4. Властивості бінарних відношень. Ізоморфізм. Гомоморфізм. 5. Типи бінарних відношень у теорії прийняття рішень. Поняття R-оптимальних елементів. 6. Функції вибору. Поняття функції вибору. Операції над функціями вибору. 7. Класи функцій вибору. 8. Властивості функцій вибору. Властивості класів функцій вибору. 9. Логічна форма функцій вибору. Поняття функції корисності. 10. Експертні процедури для прийняття рішень. 11. Загальна схема експертизи. 12. Методи обробки експертної інформації. 13. Статистичні методи обробки експертної інформації. 14. Алгебричні методи обробки експертної інформації. 15. Метод нормування. 16. Прийняття рішень в умовах визначеності. Основні поняття та визначення. Ефективні оцінки й альтернативи. 17. Оптимальність альтернатив за Парето 18. Оптимальність альтернатив за Слейтером 19. Методи багатокритеріальної оптимізації. 20. Метод ідеальної точки. 21. Метод вибору за кількістю домінуючих критеріїв. 22. Метод послідовних поступок. 23. Метод послідовного введення обмежень. Алгоритм методу.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу «Математичні методи прийняття рішень в умовах визначеності»

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Тема 1. Базові основи прийняття рішень. Бінарні відношення, їх властивості	лекція (2 год.)	[1,2,3,4,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (5 год.)	1 тиждень
2	Тема 1. <i>Індивідуальне завдання №1.</i> Багатокритеріальний вибір. Визначення оптимальних альтернатив за Парето та Слейтером.	лабораторне (4 год.)	[1,2,6,7,8]	Виконання індивідуального завдання №1 (8 год.)	під час заняття, 2 тижні

3	Тема 2. Функції вибору, їх властивості та операції над ними	лекція (2 год.)	[1,2,3,4,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (5 год.)	1 тиждень
4	Тема 2. <i>Індивідуальне завдання №2.</i> Прийняття рішень в умовах повної інформації. Задача про упакування в контейнери.	лабораторне (4 год.)	[1,2,6,7,8]	Розв'язування вправ (8 год.)	під час заняття, 2 тижні
5	Тема 3. Експертні процедури для прийняття рішень.	лекція (2 год.)	[1,2,3,4,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (5 год.)	1 тиждень
6	Тема 3. <i>Індивідуальне завдання №3.</i> Прийняття рішень в умовах наявного певного набору станів середовища з визначеною ймовірністю	лабораторне (4 год.)	[1,2,6,7,8]	Виконання індивідуального завдання №3 (8 год.)	під час заняття, 2 тижні
7	Тема 4. Методи обробки експертної інформації (статистичні, алгебраїчні, шкалювання (нормування))	лекція (2 год.)	[1,2,3,4,5,7]	Опрацювання лекційного матеріалу (5 год.)	1 тиждень
8	Тема 4. <i>Індивідуальне завдання №4.</i> Прийняття рішення на прикладі задач розпізнання образів (обробка інформації, експертні оцінки)	лабораторне (4 год.)	[1,2,6,7,8]	Виконання індивідуального завдання №4 (8 год.)	під час заняття, 2 тижні
9	Тема 5. Прийняття рішень в умовах визначеності. Ефективні оцінки та альтернативи	лекція (2 год.)	[1,2,3,4,5,7]	Опрацювання лекційного матеріалу (5 год.)	1 тиждень
10	Тема 5. <i>Індивідуальне завдання №5.</i> Прийняття рішення на прикладі задач розпізнання образів (методи згортання)	лабораторне (4 год.)	[1,2,6,7,8]	Виконання індивідуального завдання №5 (8 год.)	під час заняття, 2 тижні
11	Тема 6. Методи багатокритеріальної оптимізації. Метод «ідеальної» точки	лекція (2 год.)	[1,2,3,4,5,7]	Опрацювання лекційного матеріалу (5 год.)	1 тиждень
12	Тема 6. <i>Індивідуальне завдання №6.</i> Прийняття рішення на прикладі задач розпізнання образів (метод «ідеальної» точки)	лабораторне (4 год.)	[1,2,6,7,8]	Виконання індивідуального завдання №6 (8 год.)	під час заняття, 2 тижні
13	Тема 7. Метод вибору за кількістю домінуючих критеріїв. Метод послідовних поступок.	лекція (2 год.)	[1,2,3,4,5,7]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
14	Тема 7. <i>Індивідуальне завдання №7.</i> Прийняття рішення на прикладі задач розпізнання образів (метод поступки)	лабораторне (4 год.)	[1,2,6,7,8]	Виконання індивідуального завдання №7 (8 год.)	під час заняття, 2 тижні

15	Тема 8. Метод послідовного введення обмежень	лекція (2 год.)	[1,2,3,4,5,7]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	1 тиждень
16	Тема 8. <i>Індивідуальне завдання №8.</i> Прийняття рішення на прикладі задач розпізнання образів (метод лексикографічної оптимізації)	лабораторне (4 год.)	[1,2,6,7,8]	Виконання індивідуального завдання №8 (8 год.)	під час заняття, 2 тижні