

**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 30.08.2023р.)

Завідувач кафедри

 Степан ШАХНО

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«Дослідження операцій»,**  
**що викладається в межах ОПШ Прикладна математика**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності 113 Прикладна математика**

**Львів 2023 р.**

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Дослідження операцій</b>
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет прикладної математики та інформатики, Кафедра теорії оптимальних процесів
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	11 – математика та статистика 113 – прикладна математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Шахно Степан Михайлович, завідувач кафедри теорії оптимальних процесів, професор, Николайчук Леся Василівна, асистент, Попадюк Ольга Богданівна, асистент, доктор філософії
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:stepan.shakhno@lnu.edu.ua">stepan.shakhno@lnu.edu.ua</a> ; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/shahno">https://ami.lnu.edu.ua/employee/shahno</a> ; <a href="mailto:lesya.nykolaichuk@lnu.edu.ua">lesya.nykolaichuk@lnu.edu.ua</a> ; <a href="mailto:olha.popadiuk@lnu.edu.ua">olha.popadiuk@lnu.edu.ua</a> Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, ауд. 269. м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://ami.lnu.edu.ua/course/operations-research-applied-mathematics">https://ami.lnu.edu.ua/course/operations-research-applied-mathematics</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Дослідження операцій» є нормативною дисципліною зі спеціальності 113 – прикладна математика для бакалаврської освітньої програми, яка викладається в 8-му семестрі в обсязі 4-ох кредитів (ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Цей курс охоплює такі розділи дослідження операцій: Моделі керування запасами (МКЗ), Транспортна задача. Задачі дискретного програмування . Задачі багатокритеріальної оптимізації. МГМ розв’язування екстремальних комбінаторних задач. Моделі ЗУР в умовах невизначеності. Моделі ЗУР в умовах конфлікту. Антагоністичні ігри. Ситуації рівноваги Неша, елементи теорії систем масового обслуговування. При розгляді конкретних методів з перелічених розділів основна увага зосереджується на строгій постановці задач, обґрунтуванню їх коректності, розгляду ідей побудови методів. Викладення матеріалу здійснюється на основі понять математичного та функціонального аналізу, лінійної алгебри, методів оптимізації. Студенти мають можливість представити результати своїх індивідуальних завдань.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<b>Мета:</b> Надати студентам знання про принципи та методи математичного моделювання операцій; познайомити з базовими моделями і типовими задачами ДО в умовах визначеності, цілковитої невизначеності, ризику та конфлікту (теорія ігор та методи їхнього розв’язання). <b>Цілі:</b> Навчити студентів: використовувати методологію ДО; виконувати всі етапи операційного дослідження; впроваджувати результати операційного дослідження; класифікувати типові задачі ДО; обирати метод розв’язування задачі ДО відповідно до її типу; перевіряти виконання умов збіжності методів; аналізувати отримані результати.

<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>БАЗОВА</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бартіш М.Я. Дослідження операцій. Частина 1. Лінійні моделі: підручник / М.Я.Бартіш, І.М.Дудзяний. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007.</li> <li>2. Бартіш М.Я. Дослідження операцій. Частина 2. Алгоритми оптимізації на графах: підручник/М.Я.Бартіш, І.М.Дудзяний. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007.</li> <li>3. Бартіш М.Я. Дослідження операцій. Частина 3. Ухвалення рішень і теорія ігор: підручник/ М.Я.Бартіш, І.М.Дудзяний. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009</li> <li>4. Бартіш М.Я. Дослідження операцій. Частина 5. Моделі з чинником часу: підручник/ М.Я.Бартіш, І.М.Дудзяний. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012.</li> <li>5. Катренко А.В. Дослідження операцій : підручник / А. В. Катренко ; Міністерство освіти і науки України. - Львів : Видавництво "Магнолія 2006", 2021. - 349 с.</li> <li>6. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій : підручник / Ю.П. Зайченко. – К. : ЗАТ «ВІПОЛ», 2000.</li> <li>7. Зайченко, О. Ю. Дослідження операцій : збірник задач навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів/ О. Ю. Зайченко, Ю.П. Зайченко. - Київ : Слово, 2014. - 467 с.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>ДОПОМІЖНА</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Кузьмініх В. О. Методи дослідження операцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп’ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. О. Кузьмініх, О. К. Молодід, Р. А. Тараненко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,185 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 117 с.</li> <li>9. Фартушний І. Д. Курс дослідження операцій : навчальний посібник для студ. вищих навч. закладів / - Київ : НТУУ "КПІ", 2016. - 207 с.</li> <li>10. Малярець Л. М. Дослідження операцій та методи оптимізації : практикум : у 2-х ч. Частина 1 [Електронний ресурс] / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедєва, Л. О. Норік. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 169 с.</li> <li>11. Кирилич, Володимир Михайлович. Дослідження операцій. Моделі та задачі : тексти лекцій / В.М. Кирилич, В.А. Козицький ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Львівський нац. ун-т ім. Івана Франка. - Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2012. - 140 с.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ</b></p> <p>Вивчення дисципліни студентами передбачає вміння використовувати різні інформаційні ресурси, в тому числі: підручники, навчальні посібники, конспекти лекцій, Internet джерела.</p>
<p><b>Обсяг курсу</b></p>	<p>Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 56 год., з них 28 год. лекцій і 28 год. лабораторних занять. Самостійної роботи: 64 год.</p>
<p><b>Очікувані результати навчання</b></p>	<p><b>Завдання.</b> Навчити студентів: використовувати методологію ДО; виконувати всі етапи операційного дослідження; впроваджувати результати операційного дослідження; класифікувати типові задачі ДО; обирати метод розв’язування задачі ДО відповідно до її типу; перевіряти виконання умов збіжності методів; аналізувати отримані результати.</p> <p>В результаті вивчення даного курсу студент повинен <b>знати:</b> типові моделі ДО; типові методи оптимізації, які використовують під</p>

	<p>час вивчення та аналізу цих моделей; приклади підкласів задач ДО, що мають ефективні розв'язки з апріорно доведеними оцінками якості,  <b>вміти:</b> застосовувати вивчені методи до розв'язування конкретних задач ДО.</p> <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:</p> <p>Загальні компетентності (ЗК) і фахові компетентності (ФК):  ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.  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.  ФК14. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.  ФК18. Здатність формулювати та розв'язувати задачі оптимізації.</p> <p>Програмні результати навчання (ПРН):  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 метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.  РН10. Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.</p>
<b>Ключові слова</b>	Операція, стратегія, критерій оптимальності, ухвалення рішень, керування запасами, транспортна задача, задача ухвалення рішень, теорія ігор, біматричні ігри, динамічні ігри.
<b>Формат курсу</b>	Очний. Проведення лекційних та лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань, реалізація програм і консультації.
<b>Теми</b>	Подано нижче у таблиці Схеми курсу «Дослідження операцій»
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Екзамен.
<b>Пререквізити</b>	<p>Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Математичного аналізу; алгебри,</li> <li>- Програмування,</li> <li>- Методів оптимізації,</li> </ul> <p>достатніх для сприйняття сучасних методів розв'язування задач дослідження операцій.</p>
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовув</b>	Лекції, лабораторні заняття в аудиторіях та комп'ютерних класах. Індивідуальні завдання.

атися під час викладання курсу						
Необхідне обладнання	Комп'ютер із стандартним програмним забезпеченням, Internet доступ.					
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.					
	Оцінка за шкалою ECTS		Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		
				Екзамен, диференційований залік	залік	
	A	Відмінно	100 - 90	Відмінно	5	зараховано
	B	Дуже добре	81- 89	Добре	4	
	C	Добре	71 -80			
	D	Задовільно	61 - 70	Задовільно	3	
	E	Достатньо	51- 60			
FX (F)	Незадовільно	0 - 50	Незадовільно	2	не зараховано	
<p><b>Поточне оцінювання:</b> впродовж семестру студент може отримати 50 балів. З них:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за роботу на лабораторних заняттях: максимальна кількість– <b>35</b> балів (завдання №1 – 15б, завдання № 2 – 10 б, завдання №3 – 5б, активність на заняттях при поточних опитуваннях - 5б. Для кожного завдання встановлено терміни здачі. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (кожне лабораторне заняття на 1-2б. менше).</li> <li>- контрольна робота 1: <b>5</b> балів.</li> <li>- контрольна робота 2: <b>10</b> балів.</li> </ul> <p><b>Підсумкове оцінювання</b> проводиться у вигляді письмового екзамену (50 балів: 10 тестових завдань по 2б. та 6 теоретичні/практичні завдання по 5б.).</p> <p>Загалом протягом семестру 100 балів.</p> <p><b>Критерії оцінювання завдання №1 (Транспортна задача):</b>  <b>Завдання складається з 2 етапів:</b></p> <p><b>1. Побудова опорного плану -6 б.:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) метод північно-західного кута – 2 б.</li> <li>б) метод мінімального елемента – 2 б.</li> <li>в) метод Фогеля – 2 б.</li> </ul> <p><b>2. Метод потенціалів для знаходження оптимального розв'язку ТЗ – 9 балів</b></p> <p>9 балів– побудований оптимальний план, пораховано його вартість,  7-8 балів – допущені незначні помилки, які не вплинули на остаточний результат;  5-6 балів – алгоритм правильний, але допущені помилки вплинули на остаточний план;</p>						

3-4 бали – зроблено правильно принаймні 1 крок методу потенціалів;  
 2 бали – побудовано систему рівнянь для визначення потенціалів.  
 1 бал - студент виконав завдання частково і з грубими помилками, які самостійно не може виправити, демонструє незнання матеріалу.  
 0 балів - студент не виконав завдання.

**Критерії оцінювання завдання №2 (Задача комівояжера) – 10 балів:**

10 балів – задача повністю і правильно розв’язана, є побудовано дерево розв’язку  
 8 балів – задача розв’язана, але відсутнє дерево розв’язку.  
 4-6 балів – зроблено кілька алгоритму пошуку гамільтонового циклу  
 2 бали - знайдено нижню межу гамільтонових циклів  
 1 бал - студент виконав завдання частково і з грубими помилками, які самостійно не може виправити, демонструє незнання матеріалу.  
 0 балів - студент не виконав завдання.

**5 балів** – студент повністю розкрив тему доповіді, схема доповіді логічна, впевнено відповідає на всі запитання, які пов’язані з тематикою доповіді та демонструє глибокі знання;

**3-4 бали** – студент повністю розкрив тему доповіді з незначними неточностями, схема доповіді логічна, відповідає на більшість

**Критерії оцінювання завдання №3 (матричні ігри) – 5 балів:**

5 балів – завдання виконано повністю, без помилок;  
 3-4 бали – при виконанні завдання допущені незначні помилки, але правильно побудовані графіки для визначення розв’язку;  
 1-2 бали - студент виконав завдання частково або з грубими помилками, які самостійно не може виправити, демонструє незнання матеріалу;  
 0 балів - студент не виконав завдання.

**Критерії оцінювання тестових завдань (колоквіум, екзамен):**

**2 бал:** відповідь на завдання правильна;  
**0 балів:** відповідь на завдання неправильна.

**Критерії оцінювання теоретичних/практичних завдань (контрольна робота, екзамен):**

КР №1, 2 (5 балів)	Екзамен (5 балів)	Критерії оцінювання
5 балів	5 балів	студент правильно виконав практичне завдання; вільно володіє навчальним матеріалом, чітко розкриває зміст теоретичних питань;
4 бали	4 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;
3 бали	3 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;
<b>1-2 бали</b>	<b>1-2 бали</b>	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;
<b>0 балів</b>		студент не володіє навчальним матеріалом і не виконав завдання.

**Академічна доброчесність:** Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. 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 лабораторні зайняття 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 третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.

**Політика виставлення балів.** Враховуються бали набрані на лабораторних заняттях (задача завдань), активність на заняттях при поточних опитуваннях, контрольні роботи та бали підсумкового оцінювання (екзамен). При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного 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.

**Питання до  
екзамену.**

1. Вступ у дослідження операцій.
2. Головні етапи та принципи операційних досліджень.
3. Планування цілеспрямованих дій та ухвалення рішень.
4. Розв'язування транспортної задачі. Постановка.
5. Властивості ТЗ.
6. Алгоритм розв'язування ТЗ.
7. Методи побудови опорного плану (метод північно-західного кута,

	<p>метод мінімального елемента, Фогеля).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Критерій оптимальності плану перевезень. Теорема.</li> <li>9. Алгоритм методу потенціалів.</li> <li>10. Транспортна задача за критерієм часу.</li> <li>11. Виродженість і зациклення в ТЗ.</li> <li>12. Цілочисельне лінійне програмування.</li> <li>13. Метод гілок і меж розв'язування задач ЦЛП.</li> <li>14. Задача комівояжера.</li> <li>15. Метод гілок і меж розв'язування задачі комівояжера.</li> <li>16. Алгоритм методу гілок і меж розв'язування задачі комівояжера.</li> <li>17. Задача про призначення. Угорський метод розв'язування задачі.</li> <li>18. Задачі керування запасами. Класифікація систем постачання.</li> <li>19. Детермінована одноресурсна статична МКЗ у випадку періодичних поставок (без дефіциту, з дефіцитом).</li> <li>20. Детермінована одноресурсна статична МКЗ у випадку неперервного постачання.</li> <li>21. Задачі багатокритеріальної оптимізації.</li> <li>22. Багатокритеріальні задачі оптимізації в умовах визначеності. Множини Парето і Слейтера.</li> <li>23. Виокремлення розв'язків. Метод лінійного згортання критеріїв.</li> <li>24. Метод максимінного згортання критеріїв.</li> <li>25. Метод головного критерію.</li> <li>26. Ухвалення рішень в умовах цілковитої невизначеності. Головні критерії (ММ, БЛ, Севіджа, Гурвіца, Гермейєра).</li> <li>27. Ухвалення рішень в умовах ризику.</li> <li>28. Ухвалення рішень в умовах конфлікту.</li> <li>29. Приклади ігор в нормальній формі та позиційній формі.</li> <li>30. Статичні ігри з вичерпною інформацією. Концепція домінування стратегій.</li> <li>31. Ситуації рівноваги Неша.</li> <li>32. Ситуації рівноваги Неша у змішаних стратегіях.</li> <li>33. Антагоністичні ігри. Верхня та нижня ціна гри. Сідлові точки.</li> <li>34. Матричні ігри у змішаних стратегіях.</li> <li>35. Матрична гра <math>2 \times 2</math>.</li> <li>36. Матричні ігри <math>2 \times n</math> і <math>m \times 2</math>.</li> <li>37. Нескінченні антагоністичні ігри.</li> <li>38. Динамічні ігри. Базові положення.</li> <li>39. Класифікація динамічних ігор.</li> <li>40. Стратегії гравців.</li> </ol>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

### Схема курсу «Дослідження операцій»

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Тема 1. Дисципліна ДО. Мета і предмет ДО. Операція. Оперуюча сторона. ОУР. Стратегії. Критерії оптимальності. Ухвалення рішень в умовах визначеності	лекція (1 год.)	[1,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	1 тиждень



	/невизначеності. Багатокри- теріальна система переваг ОУР.				
1	<b>Тема 2. Керування запасами.</b> Необхідність створення запасів. Класифікація систем постачання. Базові позначення.	лекція (1 год.)	[4,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
2	<b>Тема 2. Базові моделі керування запасами.</b> Детерміновані одноресурсні статичні з періодичним постачанням (ДОСП) МКЗ без дефіциту. ДОСП МКЗ з дефіцитом. ДОСП МКЗ з оптовими поставками. Базові положення детермінованих одно ресурсні статичних МКЗ з неперервним постачанням (ДОСП) МКЗ. Модифікація ДОСП МКЗ.	Лекція (2год.)	[4,5]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	2 тиждень
	<b>Розв'язування задач на тему:</b> ДОСП МКЗ з дефіцитом. ДОСП МКЗ з оптовими поставками. Базові положення детерміно- ваних одноресурсних статичних МКЗ з неперервним постачанням (ДОСП) МКЗ.	лабораторна (2 год.)	[4,5,7]	Опрацювання лекційного матеріалу (4год.)	під час заняття  1тиждень
3	<b>Тема 3. Властивості ТЗ.</b> Постановка ТЗ. Властивості закритої ТЗ.  <b>Опорні плани.</b> Властивості опорних планів. Алгоритми побудови опорних планів ТЗ.	лекція (2 год.)	[1,5,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Побудова опорних планів ТЗ <b>Видача індивідуального завдання №1.</b> Розв'язати ТЗ	лабораторна (2 год.)	[1,5,7]		під час заняття
4	<b>Тема 4. Метод потенціалів.</b> Критерій оптимальності плану перевезення. Алгоритм методу потенціалів.	лекція (2 год.)	[1,5,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (4год.)	1 тиждень
	Алгоритм методу потенціалів.	лабораторна (2 год.)	[1,5,6]		під час заняття
5	<b>Тема 5. Моделі задач дискретного програмування.</b> Моделі задач цілочисельного лінійного програмування. Екстремальні комбінаторні задачі. Задачі: про призначення, про розміщення вантажів, комівояжера. Комбінаторні	лекція (2 год.)	[1,4,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень

	методи розв'язування задач ДП. Угорський метод розв'язування задачі про призначення.				
	Угорський метод. <b>Контрольна робота №1.</b> Розв'язування задачі про призначення.	лабораторна (2 год.)	[1,5,7]		під час заняття
<b>6</b>	<b>Тема 6. МГМ розв'язування екстремальних комбінаторних задач.</b> Загальна ідея методу гілок і меж (МГМ). МГМ розв'язування задачі комівояжера.	лекція (2 год.)	[1,5,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (4год.)	2 тижні
	<i>МГМ розв'язування задачі комівояжера.</i> <b>Видача індивідуального завдання №2. Задача комівояжера</b>	лабораторна (4 год.)	[1,5,7]	Виконання індивідуального завдання №1 (5год)	під час заняття
<b>7</b>	<b>Тема 7.Багатокритеріальні задачі. Ефективні та слабо ефективні розв'язки.</b> Постановка задач. Порівнюваність значень різних критеріїв і зведення їх до однієї шкали. Ефективні розв'язки (Парето-оптимальні). Слабо ефективні розв'язки (оптимальні за Слейтером). Виокремлення множин Парето/Слейтера у дискретному випадку. Виокремлення множини Парето у неперервному випадку.	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Ефективні розв'язки (Парето-оптимальні). Слабо ефективні розв'язки (оптимальні за Слейтером). Виокремлення множин Парето/Слейтера у дискретному випадку.	лабораторна (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (4год.)	1 тиждень
<b>8</b>	<b>Тема 8. Виокремлення розв'язків.</b> Метод лінійного згортання критеріїв. Метод максимінного згортання критеріїв. Головний критерій.	лекція (2 год.)	[3,6]	Опрацювання лекційного матеріалу (4год.)	1 тиждень
	<i>Здача завдання №2.</i>	лабораторна (2 год.)	[3,6]	Виконання завдання № 2	під час заняття

				(5год.)	2тижні
9	<b>Тема 9. Ухвалення рішень в умовах цілковитої невизначеності.</b> Моделі ЗУР в умовах ризику. Матриця рішень. Інформаційні стани. Головні критерії ухвалення рішень в умовах цілковитої невизначеності. Похідні критерії.	лекція (2 год.)	[3,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Головні критерії (ММ, БЛ, Севіджа, Гурвіца, Гермейєра).	лабораторна (2 год.)	[3,4]		під час заняття
10	<b>Тема 10. Ухвалення рішень в умовах оцінюваної невизначеності.</b> Критерій математичного сподівання. Дерево рішень. Цінність додаткової інформації. Врахування ризику. Критерій мат сподівання-дисперсії..	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Ухвалення рішень в умовах цілковитої невизначеності. Головні критерії (ММ, БЛ, Севіджа, Гурвіца, Гермейєра).	лабораторна (2 год.)	[3]		під час заняття
11	<b>Тема 11. Базові положення теорії ігор.</b> Визначення безкоаліційної гри у нормальній формі. Класифікація ігор. Раціональність гравців і концепція спільного знання. Приклади біматричних ігор. Розгорнута (позиційна) форма гри. Статична гра (СГ). (СГ) з вичерпною інформацією. СГ з частковою інформацією. Домінування стратегій. Складна рівновага. Оптимальність за Парето.	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Приклади біматричних ігор. Статична гра (СГ). Домінування стратегій. Складна рівновага. Оптимальність за Парето.	лабораторна (2 год.)	[3,5]		під час заняття
12	<b>Тема 12. СРН у чистих стратегіях.</b> СРН. Раціональний відгук гравця. Криві реакції гравців. Теорема Неша. Визначення СРН у чистих стратегіях.	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (3год.)	1 тиждень
	Ситуації рівноваги Неша в	лабораторна	[3,5]	Опрацювання лекційного	під час заняття

	статичних іграх	(2 год.)		матеріалу (3год.)	
13	<b>Тема 13. Ситуації рівноваги Неша у змішаних стратегіях (СРНЗС).</b> Змішані стратегії. Очікувані вигоди гравців. Змішане розширення СГ. Ситуації рівноваги Неша у змішаних стратегіях (СРНЗС). Базові теореми про СРНЗС. Виродженість платіжної матриці.	лекція (2 год.)	[3,4]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
14	<b>Тема 14. Обережні стратегії.</b> Обережні стратегії в антагоністичній грі (АГ). Верхня/нижня ціна АГ. Розв'язування матричних ігор. Розв'язування нескінченних АГ (неперервні ігри, увігнуто-опуклі ігри). Матричні ігри $2 \times 2$ , $2 \times n$ , $m \times 2$ . Графічний спосіб розв'язування.  <b>Тема 15. Динамічні ігри.</b>  Динамічні ігри. Базові положення. Класифікація динамічних ігор. Стратегії гравців. ДГ з довершеною інформацією. ДГ з недовершеною інформацією.	лекція (2 год.)	[3]	Опрацювання лекційного матеріалу (2год.)	1 тиждень
	Матричні ігри: нижня/верхня ціна гри, матрична гра з сідловою точкою.  Матричні ігри $2 \times 2$ , $2 \times n$ , $m \times 2$ .  Графічний спосіб розв'язування  <b>Індивідуальне завдання №3 - Видача.</b> Графічний спосіб розв'язування матричних ігор.	лабораторна (2 год.)	[3,5]	Виконання завдання № 3 (2 год.)	під час заняття  1 тиждень
	<b>Здача завдання №3.</b> Розв'язати графічно матричні ігри  <b>Контрольна робота № 2.</b> Методи розв'язування задач теорії ігор.	лабораторна (2 год.)	[3,4]		під час заняття