

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій

Затверджено

На засіданні
кафедри оптоелектроніки та
інформаційних технологій
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 6 від 29.09, 2023 р.)

Завідувач кафедри:



Олег КУШНІР

Силабус з навчальної дисципліни
“Системи прийняття рішень”,
що викладається в межах ОПП
“ Високопродуктивний комп'ютинг ”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Системи прийняття рішень
Адреса викладання дисципліни	Корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Драгоманова 50, м. Львів, 79005, вул. Ген. Тарнавського 107, м. Львів, 79011
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій Кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 –Інформаційні технології 121–Інженерія програмного забезпечення
Викладачі дисципліни	Катеринчук І.М., кандидат фізико-математичних наук, доцент Дуфанець М.В., доктор філософії (прикладна фізика та наноматеріали)
Контактна інформація викладачів	ivan.katerynychuk@lnu.edu.ua https://electronics.lnu.edu.ua/employee/katerynychuk-ivan-mykolajovych marta.dufanets@lnu.edu.ua , https://electronics.lnu.edu.ua/employee/dufanets-marta-vasylivna
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекційних/лабораторних занять (за попередньою домовленістю): ауд. 211, корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, вул. Тарнавського 107, м. Львів
Сторінка дисципліни	https://electronics.lnu.edu.ua/course/systemy-pryyniattia-rishen-ipz https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5461&notifyeditingon=1
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Системи прийняття рішень” є нормативною дисципліною зі спеціальності 121–Інженерія програмного забезпечення для освітньої програми “Високопродуктивний комп'ютеринг”, яка викладається у 6 семестрі в обсязі 3,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено так, щоби надати учасникам необхідні знання із розробки та ефективного використання сучасних систем прийняття рішень у різних галузях науки, виробництва та управління.
Мета та цілі дисципліни	<i>Метою</i> вивчення дисципліни «Системи прийняття рішень» є одержання здобувачами необхідних теоретичних знань з теорії прийняття рішень та практичних навичок, які б дали змогу ефективно застосовувати знання та методи із систем прийняття рішень. <i>Ціллю</i> дисципліни є сформувати у здобувачів практичні навички, які б дали змогу ефективно застосовувати вивчені моделі та методи для самостійної розробки математичних моделей реальних інформаційних систем прийняття рішень.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Катренко А. В. Прийняття рішень: теорія та практика :підручник з грифом МОН / А. В. Катренко, В. В. Пасічник— Л. :Новий Світ–2000, 2020. — 447 с. 2. Моклячук М.П. Теорія вибору та прийняття рішень / М.П. Моклячук, Р.Є. Ямненко. – К. 2013. – 527 с. 3. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій / Ю.П. Зайченко. – К. :

	<p>ВІ-ПОЛ, 2001. – 688 с.</p> <p>4. Вітлінський В.В., Скіцько В.І. Теорія інтелектуальних систем прийняття рішень: навч. посібн. – К. : КНЕУ, 2014. –506 с.</p> <p>5. Steve Tadelis. Game Theory: An Introduction.– Princeton University Press, 2013.–396р.</p> <p style="text-align: center;">Додаткова література:</p> <p>1. Бідюк П. І. Часові ряди: моделювання та прогнозування. - Київ: ЕКМО, 2004. - 144 с.</p> <p>2. Гнатієнко Г. М., Снитюк В. Є. Експертні технології прийняття рішень. - К. : ТОВ „Маклаут”, - 2008. - 444 с.</p>
<p>Обсяг курсу</p>	<p>Загальний обсяг: 105 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 годин лабораторних робіт. Самостійної роботи: 41 год.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>У результаті вивчення даного курсу студент буде:</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> –актуальність систем прийняття рішень; –моделі та методи прийняття рішень; –властивості бінарних відношень та механізми прийняття рішень; —сутність метризованих відношень й експертних оцінювань; –зміст теорії ігор та концепцію корисності та раціонального вибору. <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> – класифікувати та вирішувати задачі з прийняття рішень; – застосовувати комп’ютерну техніку для прийняття рішень; – демонструвати навички використання інструментальних засобів інформаційних технологій під час проектування інформаційних систем і розроблення ІТ рішень для розвитку та управління бізнесом; – вміти обирати оптимальні алгоритми та технології розробки програмного забезпечення для розв’язання задач аналізу та інженерії даних. <p>Після вивчення даного курсу “Системи прийняття рішень” здобувачі набудуть таких Загальних(ЗК)/Фахових(ФК) компетентностей та Програмних результатів навчання (ПРН):</p> <p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ФК15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.</p> <p>ФК18. Здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки).</p> <p>ФК19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних,</p>

	<p>здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.</p> <p>ФК20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.</p> <p>ФК21. Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.</p> <p>ФК24. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.</p> <p>ФК26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.</p> <p>ФК27. Здатність розробляти високопродуктивні програмні комплекси для вирішення задач наук про дані, систем штучного інтелекту, вбудованих та інших інноваційних систем.</p> <p>ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.</p> <p>ПРН05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.</p> <p>ПРН09. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.</p> <p>ПРН10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.</p> <p>ПРН13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.</p> <p>ПРН15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.</p> <p>ПРН17. Вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного забезпечення.</p> <p>ПРН24. Вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем.</p> <p>ПРН26. Знати засоби інтеграції, розгортання та підтримки спеціалізованих програмних компонентів, розроблених на основі інноваційних технологій для вирішення завдань високопродуктивних технологій.</p>
Ключові слова	Рішення, альтернатива, теорія прийняття рішень, інформаційні системи, штучні нейронні системи.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Див. схему курсу
Підсумковий контроль, форма	Іспит вкінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Вища математика», «Дискретна математика», «Методи обчислень та технології обчислень».
Навчальні методи та	Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація),

<p>техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</p>	<p>дедуктивні методи на основі узагальнень, евристичні методи (проблемна лекція), інтерактивні методи, лабораторні роботи.</p>
<p>Необхідне обладнання</p>	<p>Для проведення лекційних занять: комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор Intel Core i3(4 ядра/8 потоків), 8ГБ оперативної пам'яті, 50ГБ вільного місця на диску, відеокарта Nvidia GEFORCE GT1030 2048MB), доступ до мережі Internet, засоби мультимедіа (в т.ч. проектор).</p> <p>Для проведення лабораторних занять: Комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор Intel Core i3(4 ядра/8 потоків), 8ГБ оперативної пам'яті, 50ГБ вільного місця на диску, відеокарта Nvidia GEFORCE GT1030 2048MB). ОС Win10. MS Visual Studio 2017. Платформа Moodle та MS Teams.</p>
<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи: 40% оцінки; максимальна кількість балів 40. • змістові модулі: 10% оцінки; максимальна кількість балів 10. • іспит: 50% оцінки; максимальна кількість балів 50. <p>Загалом 100 балів.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування та втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні завдань є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>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.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані при поточному контролі та бали за виконання лабораторних робіт. 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>Оцінювання лабораторних робіт (10 лабораторних робіт, максимальна кількість балів: 40) відбувається шляхом оцінки роботи студента під час проведення лабораторної роботи в</p>

	<p>аудиторії (0-5 балів за одну роботу) та захисту звіту по виконаній лабораторній роботі (0-5 балів за одну роботу). У підсумку, всі набрані бали множаться на коефіцієнт (0.4) для переведення у 40-ка бальну шкалу.</p> <p>Бали оцінювання лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>5 – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі, завдання виконане відповідно до вимог;</p> <p>4 – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи виконаного завдання, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі;</p> <p>3 – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та зміст виконаного завдання, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі;</p> <p>2 – студент погано розуміє розглянутий матеріал, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі, завдання лабораторної роботи виконане з суттєвими недоліками;</p> <p>1 - студент погано розуміє розглянутий матеріал, завдання виконане неналежним чином;</p> <p>0 - студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал.</p> <p>Оцінювання змістових модулів (2 змістових модулі, 5 балів за кожний) відбувається шляхом написання студентом тесту. Кожен тест складається із 5 теоретичних запитань, котрі оцінюються 0–1 бал.</p> <p>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти: Нарахування балів відбувається за написання студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, участь у діяльності наукових гуртків, участь у наукових семінарах та круглих столах, конкурсах, участь у заходах неформальної освіти за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах на провідних ІТ компаніях за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.</p>
<p>Питання до заліку чи екзамену</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мета та завдання теорії прийняття рішень 2. Рішення: організаційне, програмоване, непрограмоване, інтуїтивне, раціональне. 3. Структурні елементи ситуації прийняття рішень: проблемна ситуація, децидент, мета, варіанти рішень, обмеження. 4. Визначення мети та її види. 5. Послідовність і зміст основних етапів процесу прийняття рішень. 6. Формальна постановка задачі прийняття рішень. 7. Класифікація моделей і задач прийняття рішень. 8. Поняття та способи означення бінарного відношення. 9. Область визначення та область значення бінарного відношення, навести приклад. 10. Основні операції над бінарними відношеннями: перетин, об'єднання, різниця, симетрична різниця, навести

	<p>приклади у вигляді матриць та орієнтованих графів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Основні операції над бінарними відношеннями: доповнення, обернене відношення, композиція, звуження, навести приклади у вигляді матриць та орієнтованих графів. 12. Ізоморфізм, гомоморфізм і двоїстість бінарних відношень, навести приклади у вигляді матриць та орієнтованих графів. 13. Властивості бінарних відношень: рефлексивність, антирефлексивність, симетричність, асиметричність, антисиметричність, навести приклади у вигляді матриць та орієнтованих графів. 14. Властивості бінарних відношень: транзитивність, ациклічність, зв'язність, навести приклади у вигляді матриць та орієнтованих графів. 15. Поняття максимуму, мінімуму, мажоранти та міноранти бінарного відношення, навести приклади у вигляді матриць та орієнтованих графів. 16. Структури «домінування – байдужість», відношення переваги, алгоритм отримання відношення переваги. 17. Вибір кращих альтернатив за допомогою бінарних відношень. 18. Функція вибору, повна, неповна функція вибору. 19. Властивості функції вибору: успадкування, незалежність від відкинутих альтернатив та шляху вибору, узгодженість, навести приклади. 20. Механізми та типи вибору. 21. Якісні шкали вимірювання: номінальні, порядкові, навести приклади. 22. Кількісні шкали вимірювання, шкали: інтервалів, відношень, різниць, абсолютні, навести приклади. 23. Інваріантні алгоритми та середні величини, середнє за Коші, середнє за Колмогоровим, мода, медіана, середнє арифметичне, середнє геометричне. 24. Методи експертного оцінювання: метод Дельфі, метод сценаріїв, метод мозкового штурму. 25. Структуризація генеральної мети. Дерево цілей. 26. Домінування за Парето та Слейстером, навести приклади. 27. Умови раціональності принципів прийняття рішень. 28. Принципи прийняття рішень для багатокритерійних задач в умовах визначеності, принцип: Джофріона, певного розв'язку, корисності, ідеального розв'язку, аналізу окремих складових векторного критерію. 29. Методи розв'язання багатокритерійних задач: максимінне згортання, метод ідеальної точки та метод переведення критеріїв у обмеження, лексикографічний метод та метод послідовних поступок, метод ELECTRE ,навести приклади. 30. Метод аналітичної ієрархії. Види та властивості ієрархій. Послідовність етапів МАІ. Алгоритм МАІ. 31. Функція корисності. Побудова функцій корисності. 32. Класифікація невизначеностей. Аналіз задачі в умовах невизначеності. Небезпека та ризик, види та класифікація. 33. Критерії прийняття рішень в умовах невизначеності:
--	--

	максимінний критерій Вальда, Байеса – Лапласа, критерій середнього ризику, Критерій Севіджа, навести приклади.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

**Схема курсу “Системи прийняття рішень”
для студентів спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення**

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття) **лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (лабораторна робота), год	Термін виконання
1	Загальні аспекти прийняття рішень Історія розвитку концепції прийняття рішень. Проблеми структуризації прийняття рішень. Зміст основних етапів процесу прийняття рішень. Задачі та моделі прийняття рішень.	Лекція	1, 2,4 Сайт курсу	Вступне заняття. Техніка безпеки, перевірка обладнання та налаштування програмного забезпечення. Вивчення етапів процесу прийняття рішень.	2 тиж. семестру
2,3	Бінарні відношення у теорії прийняття рішень Бінарні відношення та операції над ними. Види та операції над бінарними відношеннями. Бінарні відношення в теорії прийняття рішень. Бінарні відношення та система переваг децидента. Впорядковані множини та їх властивості. Структури «домінування-байдужість» та впорядковані множини. Представлення переваг децидента за допомогою функцій та механізмів вибору. Поняття функції вибору. Функції та механізми вибору. Властивості механізмів вибору .	Лекція	1, 2, 4 Сайт курсу	Прийняття рішень з допомогою числового процесора.	3 тиж. семестру
4	Метризовані відношення й експертні оцінювання Шкали вимірювання та їхня інваріантність. Переваги децидента та шкали вимірювання. Інваріантність стосовно припустимих перетворень шкали вимірювань. Міри близькості та метризовані відношення. Види метризованих відношень. Міри близькості на бінарних відношеннях. Вимірювання переваг в емпіричних системах.	Лекція	1, 2, 4 Сайт курсу	Бінарні відношення та основні операції над ними.	4 тиж. семестру
5,6	Моделі та методи прийняття рішень за умов багатокритерійності Структуризація генеральної мети. Дерево цілей. Багатокритерійність. Поняття множини оптимальних за Парето розв'язків. Умови оптимальності. Принципи прийняття раціональних рішень в багатокритерійних задачах. Методи розв'язання багатокритерійних задач. Методи глобального критерію.	Лекція	1, 2, 4 Сайт курсу	Агрегування та факторизація.	5 тиж. семестру

	Методи переведення критеріїв в обмеження та послідовних поступок. Методи, що використовують бінарні відношення. Принципи вибору та бінарні відношення				
7	Прийняття рішень методом аналітичної ієрархії Теоретичні основи методу аналітичної ієрархії. Ієрархії та пріоритети. Обґрунтування методу аналітичної ієрархії. Властивості власних значень матриць попарних порівнянь в МАІ. Прийняття рішень методом аналітичної ієрархії. Алгоритм методу аналітичної ієрархії. Застосування методу аналітичної ієрархії в плануванні та залагодженні конфліктів	Лекція	2, 3 Сайт курсу	Розподіли випадкових величин – неперервні і дискретні. Змістовий модуль 1	7 тиж. семестру
8	Лінгвістична невизначеність та нечіткість. Нечіткі множини та операції над ними. Відображення нечітких множин. Нечіткі відношення. Означення та операції над нечіткими відношеннями. Властивості нечітких відношень. Лінійність нечітких відношень.	Лекція	1, 2, 3 Сайт курсу	Методи обчислення середніх величин.	9 тиж. семестру
9	Концепція корисності та раціональний вибір Історія розвитку концепції корисності. Вектор споживання в економіці та його властивості. Розвиток концепції корисності в філософії та економіці. Види корисності. Раціональний вибір на ґрунті функції корисності. Парадокси вибору на ґрунті корисності. Умови існування функції корисності. Поведінка децидента та умови раціонального вибору. Ідентифікація значень параметрів функцій корисності. Умови незалежності критеріїв. Декомпозиція багатовимірної функції корисності. Ідентифікація значень параметрів функцій корисності.	Лекція	1, 2, 3 Сайт курсу	Методи отримання кількісних експертних оцінок.	11 тиж. семестру
10,11	Моделі та методи прийняття рішень в умовах нечіткої інформації, невизначеності та ризику Проблема прийняття рішень в умовах невизначеності. Класифікація невизначеностей. Ризики у прийнятті рішень. Поняття ризику. Ідентифікація, контроль та управління ризиками. Моделі та методи прийняття рішень в умовах невизначеності. Задача прийняття рішень в умовах невизначеності. Критерії прийняття рішень в умовах невизначеності. Метод дерева рішень.	Лекція	1, 2, 3 Сайт курсу	Максимінний критерій	13 тиж. семестру
12	Моделі та методи багатоособового прийняття рішень Прийняття рішень шляхом голосування. Послідовні порівняння за правилом більшості. Бінарні дерева на множині кандидатів. Інтерпретація колективних рішень графовими структурами. Мажоритарні правила прийняття багатоособових рішень. Правила, що	Лекція	1, 2, 3 Сайт курсу	Метод ідеальної точки	15 тиж. семестру

	використовують допоміжну числову шкалу та турнірну матрицю. Коаліції в виборних структурах. Індекси впливу в коаліціях.				
13,14	<p>Теорія ігор, стратегічні та статичні ігри</p> <p>Предмет та завдання теорії ігор. Стратегічні ігри. Антагоністичні ігри. Нестратегічні ігри. Кооперативні ігри. Аффінно-еквівалентні ігри. Матричні ігри. Матричні ігри з сідловими точками. Основна теорема матричних ігор. Властивості оптимальних стратегій гри. Домінування в матричних іграх. Метод наближеного визначення ціни гри. Спрощення матричних ігор. Графічний метод розв'язування матричних ігор. Матричні ігри та лінійне програмування. Множина всіх розв'язків гри. Біматричні ігри. Позиційні ігри.</p>	Лекція	1, 2, 5 Сайт курсу	Лексикографічний метод та метод послідовних поступок. Змістовий модуль 2 Підсумкове заняття	16 тиж. семестру
15,16	<p>Психологічні особливості прийняття рішень</p> <p>Особливості прийняття і опрацювання інформації децидентом. Організація опрацювання інформації людиною. Дескриптивні дослідження проблем прийняття рішень. Психологічні теорії поведінки при ухваленні рішень. Особливості багатоособових рішень.</p>	Лекція	1, 2, 4 Сайт курсу		