



# Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (доктор філософії)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>124 «Системний аналіз»</i>
Освітня програма	<i>«Системний аналіз»</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС</i>
Семестровий контроль/контрольні заходи	<i>екзамен, письмовий</i>
Розклад занять	<i>Субота, друга пара за першим тижнем</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу /викладачів	<i>Лектор: д.т.н., доцент, доц. Недашківська Надія Іванівна, n.nedashkivska@gmail.com Практичні / Семінарські: д.т.н., доцент, доц. Недашківська Надія Іванівна, n.nedashkivska@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа дистанційного навчання «Сікорський», Googleclassroom</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою кредитного модуля є формування у здобувачів третього рівня вищої освіти компетентностей:

*загальні* - ЗК 1 Здатність працювати в міжнародному контексті; ЗК 2 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; ЗК 3 Здатність спілкуватися іноземною мовою в обсязі достатньому для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи в усній та письмовій формі, а також для повного розуміння іншомовних наукових текстів зі спеціальності; ЗК 4 Здатність самостійно проводити дослідницьку діяльність, включаючи аналіз проблем, постановку цілей і завдань, вибір засобів та методів дослідження, а також оцінку його якості; ЗК 6 Здатність проводити критичний аналіз, оцінку і синтез нових та складних ідей; ЗК 7 Здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення; ЗК 8 Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу та оцінки наукових досягнень, генерування нових знань при вирішенні дослідницьких і практичних завдань;

**фахові** – ФК 2 Здатність дотримуватись морально-етичних правил поведінки, етики досліджень, характеристик для учасників академічного середовища, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях; ФК 4 Здатність приймати науково обґрунтовані рішення в умовах невизначеності, що потребує розробки нових методів, та проведення дослідницько-інноваційної діяльності; ФК 5 Здатність виконувати науково-дослідницьку та професійну діяльність на міждисциплінарному рівні; ФК 6 Здатність глибоко аналізувати та створювати нові методи аналізу даних та знань; ФК 7 Здатність виконувати дослідження слабо структурованих проблем, розробки нових методів та подальшого їх вирішення; ФК 10 Здатність застосовувати методологію системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язання системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики; ФК 11 Здатність формулювати наукову проблему, робочі гіпотези досліджуваної проблеми на основі глибокого осмислення наявних і створення нових цілісних знань, а також професійної практики.

#### **набуття програмних результатів навчання:**

ПРН 1. Знати найбільш передові концептуальні проблеми в галузі системного аналізу складних систем; розуміти філософські концепції наукового світогляду, роль науки, пояснювати її вплив на суспільні процеси; ПРН 2 Знати наукові напрями розробки альтернативних методів аналізу динаміки процесів різної природи; вміти формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані; ПРН 3 Знати наукові методи прийняття рішень в умовах невизначеності; ПРН 4 Знати переваги та недоліки існуючих методів системного аналізу та можливості їх використання для розв'язання конкретних наукових і прикладних задач в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень; ПРН 6 Знати методологію наукових досліджень у предметній області та сучасних методів планування та постановки експериментів; ПРН 8 Знати математичні методи системного аналізу та методи математичного моделювання для побудови та аналітичного дослідження детермінованих та стохастичних моделей складних процесів при розв'язанні задач прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень; ПРН 9 Використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземними мовами; ПРН 11 Уміти розробляти та використовувати нові методи аналізу складних систем та нові методи прийняття рішень в умовах невизначеності; ПРН 17 Читати та розуміти іншомовні тексти за спеціальністю; вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми галузі державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях; ПРН 18 Дотримуватися правил академічної доброчесності; знати і дотримуватися основних засад академічної доброчесності у науковій і освітній (педагогічній) діяльності.

#### **Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни аспіранти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:**

##### **знання:**

теоретичних основ методів аналізу аналітичних ієрархій для підтримки прийняття рішень (математичні основи методів аналізу ієрархій для багатокритеріального оцінювання альтернатив рішень на основі чітких та нечітких оцінок експертів, методи оцінювання і підвищення узгодженості при аналізі ієрархічних моделей підтримки прийняття рішень та ін); технології та методики застосування цих методів для системного вирішення практичних завдань вибору, оцінювання, розподілу ресурсів, побудови рейтингів та пріоритетів, побудови сценаріїв розвитку, планування та ін.;

##### **уміння:**

формулювати ієрархічні моделі для задач підтримки прийняття рішень, застосовувати сучасні методи збору і обробки знань експертів, організовувати роботу з особою, що приймає рішення,

*та експертами, застосовувати методи і моделі аналізу аналітичних ієрархій підтримки прийняття рішень, використовувати відомі системи підтримки прийняття рішень на основі вказаних методів для вирішення практичних завдань;*

досвід:

теоретичний та практичний досвід розв'язання задач прийняття рішень на основі методів і моделей аналізу аналітичних ієрархій, застосування систем підтримки прийняття рішень.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

При вивченні дисципліни використовуються знання з програмування, об'єктно-орієнтованого програмування, дискретної математики, лінійної алгебри, математичного аналізу, методів оптимізації, основ системного аналізу, математичного моделювання.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Методи аналізу ієрархічних моделей підтримки прийняття рішень**

Тема 1. Ієрархічні моделі підтримки прийняття рішень (ППР). Приклади.

Тема 2. Методи розрахунку глобальних ваг елементів ієрархічної моделі ППР. Методи агрегування ваг.

Тема 3. Методи розрахунку локальних ваг елементів ієрархічної моделі ППР на основі експертних оцінок парних порівнянь: EM, RGMM, AN, оптимізаційні моделі.

Тема 4. Методи оцінювання і підвищення узгодженості експертних оцінок парних порівнянь.

Тема 5. Приклади розв'язання практичних задач.

### **Розділ 2. Оцінювання чутливості розв'язку, отриманого на основі ієрархічної моделі ППР**

Тема 1. Графічні методи аналізу чутливості. Оцінювання стійкості ваг альтернатив рішень за ієрархією критеріїв (цілей) до зміни ваг критеріїв (цілей).

Тема 2. Аналіз чутливості локальних ваг до збурень в експертних оцінках парних порівнянь. Побудова індексів стійкості для елементів матриць парних порівнянь.

Тема 3. Приклади розв'язання практичних задач.

### **Розділ 3. Методи аналізу ієрархічних моделей ППР при нечітких експертних оцінках**

Тема 1. Загальний підхід до обробки нечітких експертних оцінок парних порівнянь. Основи теорії нечітких множин та нечіткого математичного програмування.

Тема 2. Методи розрахунку локальних ваг елементів ієрархічної моделі ППР з використанням нечітких оцінок експертів: FPP, GPM, двохетапні.

Тема 3. Оцінювання і підвищення узгодженості нечітких експертних оцінок парних порівнянь.

Тема 4. Методи агрегування нечітких локальних ваг елементів ієрархічної моделі ППР. Нормування нечітких ваг. Ранжування нечітких ваг.

Тема 5. Приклади розв'язання практичних задач.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова

1. Панкратова Н.Д., Недашківська Н.І. *Моделі і методи аналізу ієрархій: Теорія. Застосування: Навчальний посібник.* – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2010. – 372 с.
2. Недашківська Н.І. *Прийняття рішень в ієрархічних системах: Методичні вказівки до самостійної роботи студентів спеціальностей «Системний аналіз і управління», «Системи і методи прийняття рішень», «Штучний інтелект».* – К.: ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2013. – 130 с. (електронне видання)
3. Недашківська Н. І. *Прийняття рішень в ієрархічних системах: Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 124 «Системний аналіз», освітніх програм «Системний аналіз і управління», «Системний аналіз фінансового ринку» / Н.І.Недашківська ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,13 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 202 с.*

Знайти зазначені матеріали можна в Електронному Кампусі та на Платформі дистанційного навчання «Сікорський», Googleclassroom, код курсу **t7wbz kf**. Обов'язковим для прочитання є навчальний посібник «Моделі і методи аналізу ієрархій: Теорія. Застосування».

##### Додаткова література

1. Недашківська Н.І. *Системний підхід до підтримання прийняття рішень на основі ієрархічних та мережевих моделей. Системні дослідження та інформаційні технології. 2018. №1. С.7 – 18.*
2. Недашківська Н.І. *Оцінювання стійкості локальних ваг альтернатив рішень на основі методу парних порівнянь. Системні дослідження та інформаційні технології. 2016. №4. С.14 – 22.*
3. Недашківська Н.І. *Принятие решений при согласованных экспертных оценках парных сравнений. Системні дослідження та інформаційні технології. 2014. №4. С. 35 – 44.*
4. Недашківська Н.І. *Метод узгоджених парних порівнянь при оцінюванні альтернатив рішень за якісним критерієм. Системні дослідження та інформаційні технології. 2013. №4. С. 67 – 79.*
5. Саати Т. *Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. Изд. 2-е. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 360 с.*
6. Саати Т., Кернс К. *Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.*
7. Недашківська Н.І. *Многокритериальное принятие решений с использованием максиминного синтеза в методе анализа иерархий // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2010. - №3. – С.7 – 16.*
8. Недашківська Н.І. *Методы повышения согласованности матриц парных сравнений // Сборник трудов Международной научной конференции им.Т.А.Таран «Интеллектуальный анализ информации ИАИ-2015 (20 – 22 мая 2015 г., Киев). – К.: «Просвіта», 2015. - С. 146 – 151. (6 сторінок).*
9. Ланкастер П. *Теория матриц: Пер.с англ. –М.:Наука.Гл. ред.физ.-мат. лит.,1982.–272 с.*
10. Недашківська Н.І. *Кількісна оцінка чутливості задачі обробки поглядів експертів за методами аналізу ієрархій// СППР – 2010: Матеріали науково-технічної конференції з міжнародною участю «Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика» (26–30 травня 2010 р., м. Київ). – К.:ІПММС НАНУ, 2010.– С. 42 – 45.*

11. Поспелов Д. А. Нечёткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. 1986.
12. Недашковская Н.И. Принятие решений по многим критериям при неполных экспертных оценках на базе метода анализа иерархий и теории Демпстера-Шафера // Наукові праці. Науково-методичний журнал Миколаївського державного гуманітарного університету ім. Петра Могили комплексу «Київська Могилянська академія». Серія «Комп'ютерні технології». – 2010. – Вип.130, Том.143. – С. 6 – 14.
13. Недашковская Н.И. Оценивание чувствительности метода ДШ/МАИ к изменениям во множестве альтернатив // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2012. - №1. – С. 14 – 30.
14. Тоценко В.Г. Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект. – К.: Наукова думка, 2002. – 381 с.
15. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора. - М.:Наука, 1974.–256 с.
16. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах. - М.: Логос, 2000. – 296 с.
17. Недашківська Н.І. Мережевий метод розв'язання багатокритеріальних задач з використанням нечітких експертних оцінок // Интеллектуальный анализ информации: Материалы VIII международной конференции (14 – 17 мая 2008 г., Киев). К.: «Просвіта», 2008. – С. 315 – 324.
18. Недашківська Н.І. Багатокритеріальне оцінювання альтернатив при взаємозалежних критеріях за допомогою методу BOCR/MAI та нечітких мір. Матеріали науково-технічної конференції з міжнародною участю «Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика» (26–30 травня 2011 р., м. Київ). К.:ІПММС НАНУ, 2011. С. 42 – 45.
19. Панкратова Н.Д., Недашковская Н.И. Гибридный метод многокритериального оценивания альтернатив принятия решений // Кибернетика и системный анализ. – 2014. – Том 50, №5 – С.58 – 70.

Знайти зазначені матеріали можна в інтернеті.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

#### Структура кредитного модуля

##### **Розділ 1. Методи і моделі аналізу аналітичних ієрархій підтримки прийняття рішень**

Тема 1. Ієрархічні структури підтримки прийняття рішень

Тема 2. Методи розрахунку глобальних ваг елементів ієрархічної моделі ППР. Методи агрегування ваг

Тема 3. Методи розрахунку локальних ваг елементів ієрархічної моделі ППР на основі експертних оцінок парних порівнянь: EM, RGMM, AN, оптимізаційні моделі

Тема 4. Методи оцінювання і підвищення узгодженості експертних оцінок парних порівнянь

Тема 5. Приклади практичних задач

##### **Розділ 2. Оцінювання чутливості розв'язку, отриманого методами аналізу ієрархій**

Тема 1. Графічні методи аналізу чутливості. Оцінювання стійкості ваг альтернатив рішень за ієрархією критеріїв (цілей) до зміни ваг критеріїв (цілей).

Тема 2. Аналіз чутливості локальних ваг до збурень в експертних оцінках парних порівнянь. Побудова індексів стійкості для елементів матриць парних порівнянь

Тема 3. Приклади розв'язання практичних задач

##### **Розділ 3. Методи і моделі обробки нечітких оцінок експертів при аналізі аналітичних ієрархій**

Тема 1. Загальний підхід до обробки нечітких експертних оцінок парних порівнянь

Тема 2. Методи розрахунку локальних ваг елементів ієрархічної моделі ППР з використанням нечітких оцінок експертів: FPP, GPM, двохет.

Тема 3. Оцінювання і підвищення узгодженості нечітких експертних оцінок парних порівнянь альтернатив

Тема 4. Агрегування нечітких ваг альтернатив рішень. Нормування та ранжування нечітких ваг

Тема 5. Приклади практичних задач



## Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p><b>Основні поняття. Ієрархічні структури підтримки прийняття рішень</b>                      Означення ієрархії як частково впорядкованої множини. Властивість покриття. Види домінантних ієрархій. Функція пріоритету (ваги). Методи агрегування пріоритетів в ієрархії: частковий випадок ієрархій з двома рівнями. [1 – 5] Приклади.  <b>Завдання на СРС:</b> Повні ієрархії, їх властивості. Види домінантних ієрархій. Приклади побудови домінантних ієрархій при розв'язанні практичних задач [1 – 4]</p>
2	<p><b>Методи розрахунку глобальних ваг елементів ієрархічної моделі ППР. Методи агрегування ваг.</b> Методи агрегування пріоритетів в ієрархії: узагальнений випадок домінантних ієрархій з будь-якою кількістю рівнів. Принцип ієрархічної композиції. [1, 3] Приклади оцінювання альтернатив рішень за ієрархічною структурою критеріїв (цілей) рішень.  <b>Завдання на СРС:</b> Матриці парних порівнянь як матриці інцидентності орієнтовних графів спеціальної структури. Інтерпретація пріоритетів за допомогою графів. [1, 11]</p>
3	<p><b>Методи розрахунку локальних ваг елементів ієрархічної моделі ППР на основі експертних оцінок парних порівнянь</b>                      Класифікація методів розв'язання задачі оцінювання альтернатив рішень за одним критерієм з використанням оцінок експертів. Метод парних порівнянь. Функціональні залежності пріоритетів рішень від величин переваг. Матриці парних порівнянь оцінок експертів та їх основні властивості. Модель ЕМ парних порівнянь. Побудова міри узгодженості СІ матриці парних порівнянь. [1, 2, 6] Приклади оцінювання альтернатив рішень за одним критерієм.  <b>Завдання на СРС:</b> Властивості додатних обернено-симетричних мультиплікативних матриць парних порівнянь. Теорема Перрона-Фробеніуса. [1, 10]</p>
4	<p><b>Методи розрахунку локальних ваг елементів ієрархічної моделі ППР на основі експертних оцінок парних порівнянь (продовження)</b>                      Моделі оптимізації визначення пріоритетів альтернатив рішень на основі матриць парних порівнянь, метод RGMM. Міри узгодженості експертних оцінок парних порівнянь: GCI, HCR, їх властивості. Приклади оцінювання альтернатив рішень за одним критерієм.  <b>Завдання на СРС:</b> Метод AN парних порівнянь. Порівняння методів парних порівнянь. [1, 2, 6] Приклади</p>
5	<p><b>Оцінювання і підвищення узгодженості експертних оцінок парних порівнянь альтернатив рішень</b>  <b>Пошук найбільш неузгоджених оцінок експертів (елементів матриці парних порівнянь):</b> алгоритми СІ для укорочених матриць, Corr, Xi-квадрат, Tr, OutFlow. Методи та алгоритми коригування оцінок експертів (матриць парних порівнянь) без участі експерта. [1, 2, 7 - 9] Приклади.  <b>Завдання на СРС:</b> Алгоритми коригування МПП стійкі до нетранзитивних суджень [1, 2, 7-9]</p>



6	<p><b>Оцінювання стійкості ваг альтернатив рішень за ієрархією критеріїв (цілей) до зміни ваг критеріїв (цілей)</b></p> <p>Постановка задачі. Графічні методи аналізу чутливості. Стійкі елементи ієрархії. Розрахунок ступенів чутливості елементів ієрархії. Розрахунок діапазонів змін пріоритетів критеріїв (цілей), які призводять до змін рангів альтернатив (випадки використання дистрибутивного і мультиплікативного синтезу). [1, 2, 12] Приклад оцінювання чутливості розв'язку задачі визначення відносної привабливості альтернативних варіантів інвестування.</p> <p><i>Завдання на СРС: Знаходження стійких альтернатив рішень. Розрахунок діапазонів змін пріоритетів альтернатив, які призводять до змін рангів альтернатив (випадки використання дистрибутивного і мультиплікативного агрегування) [1, 2].</i></p>
7	<p><b>Аналіз чутливості локальних ваг до збурень в експертних оцінках парних порівнянь. Побудова індексів стійкості для елементів матриць парних порівнянь</b></p> <p>Постановка задачі. Інтервали стійкості елементів матриць парних порівнянь. Розрахунок інтервалів стійкості елементів матриць парних порівнянь. Індеси стійкості елементів матриць парних порівнянь та їх властивості. [1, 2, 12] Приклад оцінювання чутливості розв'язку задачі визначення відносної привабливості альтернатив інвестування.</p> <p><i>Завдання на СРС: Графічні методи оцінювання чутливості розв'язку, отриманого методами аналізу ієрархій: градієнтний, динамічний, різницевий. [1, 2]</i></p>
8	<p><b>Загальний підхід до обробки нечітких оцінок експертів при аналізі аналітичних ієрархій</b></p> <p>Постановка задачі. Нечітка матриця парних порівнянь оцінок експертів та її властивості. Узгоджена нечітка матриця парних порівнянь. Критерій узгодженості нечіткої матриці парних порівнянь. Класифікація методів парних порівнянь обробки нечітких оцінок експертів при аналізі аналітичних ієрархій. Декомпозиційний підхід до обробки нечітких оцінок експертів при аналізі аналітичних ієрархій. [1, 2, 13, 14] Приклади.</p> <p><i>Завдання на СРС: Властивості інтервальної матриці парних порівнянь. Узгоджена інтервальна матриця парних порівнянь. Оцінювання і підвищення узгодженості нечітких експертних оцінок парних порівнянь альтернатив рішень. [1, 2]</i></p>
9	<p><b>Методи розрахунку локальних ваг елементів ієрархічної моделі ППР з використанням нечітких оцінок експертів.</b></p> <p>Оцінювання альтернатив рішень за критерієм з використанням нечітких оцінок експертів: методи, що використовують розширені бінарні арифметичні операції. Модель FPP розрахунку пріоритетів альтернатив з інтервальної матриці парних порівнянь, що використовує нечіткі відношення переваги. Оцінювання узгодженості інтервальної матриці парних порівнянь [1, 2]. Приклади.</p> <p><i>Завдання на СРС: Вплив параметрів моделі FPP на розв'язок.</i></p>
10	<p><b>Методи розрахунку локальних ваг елементів ієрархічної моделі ППР з використанням нечітких оцінок експертів (2)</b></p> <p>Розширені допустимі області пріоритетів альтернатив. Лінійні та нелінійні двохетапні моделі оптимізації обробки інтервальної матриці парних порівнянь. Вплив параметрів моделей на розв'язок. Показники узгодженості інтервальної матриці парних порівнянь. [1, 2] Приклади застосування двохетапних моделей до інтервальних матриць парних порівнянь з різними властивостями. Приклади.</p> <p><i>Завдання на СРС: Нечіткі фундаментальні шкали. Критерії порівняння результатів, отриманих різними методами оцінювання альтернатив за критерієм при нечітких оцінках експертів [1, 2]</i></p>

11

**Методи агрегування нечітких локальних ваг альтернатив рішень. Нормування таранжування нечітких ваг**

Постановка задачі. Моделі агрегування нечітких пріоритетів (ваг) альтернатив рішень за розширеними дистрибутивним і мультиплікативним методами. Нормалізація (нормування) нечітких пріоритетів альтернатив рішень, що базується на принципі розширення бінарних арифметичних операцій. Методи ранжування нечітких ваг. [1, 2] Приклади.

**Завдання на СРС: *Модель оптимізації для нормування нечітких пріоритетів альтернатив рішень. Методи ранжування нечітких пріоритетів, що базуються на***

***розрахунку чітко недомінованих альтернатив. [1, 2].***

## Практичні заняття

Метою практичних занять є закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни, набуття умінь їх практичного використання, порівняння різних методів і моделей аналізу аналітичних ієрархій підтримки прийняття рішень, дослідження окремих властивостей цих методів, формування умінь та навичок використання комп'ютерних систем підтримки прийняття рішень для оцінювання аналітичних ієрархій з метою вирішення практичних задач. В результаті виконання робіт студенти повинні вміти формувати ієрархічні моделі для практичних задач підтримки прийняття рішень, застосовувати методи і моделі аналізу аналітичних ієрархій, організувати роботу з особою, що приймає рішення, та експертами, застосовувати сучасні методи оцінювання альтернатив рішень на основі ієрархічних моделей критеріїв з використанням чітких та нечітких експертних оцінок для вирішення практичних завдань підтримки прийняття рішень.

№ з/п	Тема практичних занять	Кількість ауд. годин
1	Порівняльний аналіз методів оцінювання альтернатив рішень на основі ієрархічних моделей критеріїв	6
3	Оцінювання чутливості розв'язку на основі ієрархічної моделі підтримки прийняття рішень	6

4	Дослідження методів розрахунку пріоритетів альтернатив рішень на основі нечітких експертних оцінок парних порівнянь	6
---	---	---

## Самостійна робота здобувача третього рівня вищої освіти (PhD)

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	К-ть годин СРС
1	<p><b>Методи розрахунку ваг альтернатив рішень за критерієм з використанням оцінок експертів</b></p> <p>Метод AN парних порівнянь. Моделі оптимізації визначення пріоритетів альтернатив рішень на основі матриць парних порівнянь, метод RGMM. Міри узгодженості експертних оцінок парних порівнянь: GCI, HCR, їх властивості. Порівняння методів парних порівнянь. [1, 2, 6]</p>	8
2	<p><b>Оцінювання і підвищення узгодженості експертних оцінок парних порівнянь альтернатив рішень</b></p> <p>Алгоритми коригування МПП стійкі до нетранзитивних суджень [1, 2, 7 - 9]</p>	8
3	<p><b>Приклади розв'язання практичних задач на основі МАІ</b></p> <p>Приклади побудови домінантних ієрархій з двома рівнями при розв'язанні практичних задач підтримки прийняття рішень. [1 - 5] Приклади розрахунку ваг альтернатив рішень, оцінювання і підвищення узгодженості експертних оцінок.</p>	10
4	<p><b>Оцінювання чутливості пріоритетів альтернатив рішень за ієрархією критеріїв (цілей) до зміни ваг критеріїв (цілей)</b></p> <p><b>Графічні методи оцінювання чутливості розв'язку, отриманого методами аналізу ієрархій:</b> градієнтний, динамічний, різницевий. Знаходження критичних і стійких альтернатив рішень. Розрахунок діапазонів змін пріоритетів альтернатив, які призводять до змін рангів альтернатив (випадки використання дистрибутивного і мультиплікативного синтезу) [1, 2]</p>	8
5	<p><b>Моделі розрахунку ваг альтернатив рішень за критерієм з використанням нечітких оцінок експертів</b></p> <p>Властивості інтервальної матриці парних порівнянь. Узгоджена інтервальна матриця парних порівнянь. Нечіткі фундаментальні шкали. Критерії порівняння результатів, отриманих різними методами оцінювання альтернатив за критерієм при нечітких оцінках експертів [1, 2]</p>	8
6	<p><b>Оцінювання і підвищення узгодженості нечітких експертних оцінок парних порівнянь альтернатив рішень [1, 2]</b></p>	8
7	<p><b>Агрегування нечітких ваг альтернатив рішень. Нормування та ранжування нечітких ваг</b></p> <p><b>Модель оптимізації для нормування нечітких пріоритетів альтернатив рішень.</b> Методи ранжування нечітких пріоритетів, що базуються на розрахунку чітко не домінованих альтернатив. [1, 2]</p>	6
8	<p><b>Приклади розв'язання практичних задач вибору, оцінювання, розподілу ресурсів, оцінювання сценаріїв, планування з використанням методів аналізу аналітичних ієрархій та мереж</b></p> <p>Задачі вибору місця розташування стратегічного обладнання на підприємстві, оцінювання долі ринку компанії-виробника споживчої продукції, розподілу ресурсів між інвестиційними проектами. Стратегічне планування. Види сценаріїв. Прямий і зворотній процеси побудови і оцінювання сценаріїв з використанням методів аналізу аналітичних мереж. Приклади розв'язання практичних задач планування з використанням методів ієрархій та мереж. [1, 3, 4]</p>	10



## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- при захисті практичних робіт забороняється використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті;
- на заняття бажано відключати телефони;
- за несвоєчасну подачу звіту з практичної роботи можуть нараховуватись штрафні бали: –0.5 балів за кожний тиждень запізнення, максимум –2 штрафних бали за роботу.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

**Поточний контроль: Модульна контрольна робота.**

Перша частина модульної контрольної роботи містить два теоретичні питання і дві задачі.

Оцінки за теоретичні питання визначаються за шкалою:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів. Оцінки за задачі визначаються за шкалою:
- завдання виконано правильно – 10 балів;
- завдання виконано з незначними помилками або неточностями – 8-9 балів;
- завдання виконано не повністю або з суттєвими помилками – 6-7 балів;
- завдання не виконано – 0 балів.

Друга частина модульної контрольної роботи містить три теоретичні питання. Оцінки за теоретичні питання визначаються за тією ж шкалою, що і для першої частини контрольної, наведені вище.

Максимальна кількість балів за модульну КР складає  $4 \cdot 10$  (перша частина) +  $3 \cdot 10$  (друга частина) = 70 балів.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль: екзамен**

Умови допуску до семестрового контролю: виконання і захист всіх практичних робіт.

## Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- а. виконання та захист 3 практичних робіт;
- б. виконання модульної контрольної роботи.

## Система рейтингових балів

**1. Практичні роботи.** Упродовж семестру студент має виконати 3 практичні роботи (ПР).

Рейтингова оцінка кожної ПР складається з 2 частин, кожна з яких оцінюється окремо.

- а. Якість підготовки до роботи, її виконання та оформлення звіту.

- за умови правильно оформленого звіту з точним виконанням завдання ПР – 5 балів;
- за наявності несуттєвих неточностей в оформленні або процедурі виконання ПР – 4 бали;
- за наявності порушень в оформленні, неповного або неточного виконання ПР – 3 бали.

За несвоєчасну подачу звіту з ПР можуть нараховуватись штрафні бали: –0.5 балів за кожний тиждень запізнення, максимум –2 штрафних бали за роботу.

б. Якість захисту матеріалу. В цій частині оцінюється ступінь володіння теоретичним матеріалом теми роботи.

- відмінне володіння теоретичним матеріалом – 5 балів;
- добре володіння теоретичним матеріалом – 4 бали;
- задовільне володіння теоретичним матеріалом – 3 бали.

**Максимальна кількість балів за всі ПР кредитного модулю дорівнює:  $10 \cdot 3 = 30$  балів.**

## **2. Модульна контрольна робота.**

Перша частина модульної контрольної роботи містить два теоретичні питання і дві задачі.

Оцінки за теоретичні питання визначаються за шкалою:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;
  - «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8 балів;
  - «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;
  - «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.
- Оцінки за задачі визначаються за шкалою:

- завдання виконано правильно – 10 балів;
- завдання виконано з незначними помилками або неточностями – 8-9 балів;
- завдання виконано не повністю або з суттєвими помилками – 6-7 балів;
- завдання не виконано – 0 балів.

Друга частина модульної контрольної роботи містить три теоретичні питання. Оцінки за теоретичні питання визначаються за тією ж шкалою, що і для першої частини контрольної, наведені вище.

Максимальна кількість балів за модульну КР складає  $4 \cdot 10$  (перша частина) +  $3 \cdot 10$  (друга частина) = 70 балів.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 38 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 19 балів.

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 76 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 38.

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є виконання і захист всіх практичних робіт. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також всі виконані і захищені практичні роботи.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому до балів за практичні роботи додаються бали за залікову контрольну роботу, і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання контрольної роботи складається з двох теоретичних питань різних розділів

робочої програми і двох практичних завдань.



Кожне теоретичне питання контрольної роботи ( $r_{m1}, r_{m2}$ ) оцінюється у 10 балів відповідно до

системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Кожне практичне завдання контрольної роботи ( $r_{n1}, r_{n2}$ ) оцінюється у 10 балів відповідно до

системи оцінювання:

- завдання виконано правильно – 10 балів;
- завдання виконано з незначними помилками або неточностями – 8-9 балів;
- завдання виконано не повністю або з суттєвими помилками – 6-7 балів;

завдання не виконано – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено в додатку А.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцент, д.т.н., доц. Недашківська Надія Іванівна

**Ухвалено** кафедрою ММСА (протокол № 11 від 08.07.2022 р.)

**Погоджено** Методичною комісією ІПСА (протокол № 8 від 17.06.2022 р.)

---

<sup>1</sup>Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.

## Додаток А. Перелік питань на екзамен

1. Ієрархії для представлення складних систем. Навести приклади. Формалізація ієрархії як частково впорядкованої множини. Властивість покриття.
2. Повні і неповні ієрархії. Навести приклади. Функція ваги на ієрархії.
3. Методи лінійних згорток (дистрибутивний та ідеальний методи), мультиплікативний метод для агрегування на ієрархії з двома рівнями.
4. Ієрархічна композиція для ієрархії з довільною кількістю рівнів. Навести графічну інтерпретацію.
5. Етапи базового методу аналізу ієрархій (МАІ).
6. Поняття матриці парних порівнянь (МПП). Адитивні та мультиплікативні МПП. Узгоджені МПП. Фундаментальна шкала парних порівнянь. Навести приклади.
7. Етап розрахунку локальних пріоритетів (ваг) елементів ієрархії. Сформулювати методи, які використовуються для розрахунку локальних ваг.
8. Етап оцінювання узгодженості експертних оцінок парних порівнянь. Навести розрахункові формули для показників узгодженості.
9. Етап розрахунку глобальних пріоритетів (ваг) елементів ієрархії. Сформулювати методи, які використовуються для розрахунку глобальних ваг.
10. Методи головного власного вектору (ЕМ) та геометричної середньої (RGMM) для розрахунку ваг на основі узгодженої і неузгодженої мультиплікативних МПП.
11. Методи знаходження найбільш неузгоджених елементів в МПП: метод СІ для укороченої МПП і метод Хі-квадрат.
12. Методи Transitivity і MoutFlow знаходження найбільш неузгоджених елементів в МПП.
13. Алгоритм коригування МПП без участі експертів.
14. Постановка задачі аналізу чутливості. Графічні методи аналізу чутливості.
15. Загальний підхід до МАІ на основі нечітких експертних оцінок. Поняття інтервальної МПП. Узгоджені інтервальні МПП.
16. Метод GPM розрахунку ваг на основі інтервальної МПП.
17. Метод нечітких переваг FANP розрахунку ваг на основі інтервальної МПП.
18. Метод LUAM розрахунку ваг на основі інтервальної МПП.
19. Метод TLGP розрахунку ваг на основі інтервальної МПП.
20. Метод нечіткого програмування переваг FPP розрахунку ваг на основі інтервальної МПП. Індекс узгодженості CI(FPP).