

Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

кафедра № 405 «Вищої математики та системного аналізу»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник проектної групи

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Моделі і методи нечіткої логіки

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність : 124 «Системний аналіз»

(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма: «Системний аналіз і управління»

(назва спеціалізації)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2020

Робоча програма дисципліни «Моделі і методи нечіткої логіки» для студентів за спеціальністю 124 «Системний аналіз» освітньою програмою «Системний аналіз і управління»

« ____ » _____ 2020 р.- 13 с.

Розробник програми: к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри вищої математики та системного аналізу О.М.Прохорова

(підпис)

(О.М. Прохорова)
(прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні випускової кафедри вищої математики та системного аналізу

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2020 р.

Завідувач кафедри вищої математики та системного аналізу д.ф.-м.н., професор

(підпис)

(О.Г. Ніколаєв)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування Показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика Навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>12 «Інформаційні техно- (шифр і назва) логії»</u>	Вибіркова
	Спеціальність (код та найменування) <u>124 «Системний аналіз»</u>	
Модулів – 2	Освітня програма: <u>«Системний аналіз і управління»</u>	Нівчальний рік
Змістових модулів – 4		2020/2021
Індивідуальне Науково-дослідне Завдання: <u>розрахункова</u> (назва) робота		Семестр
Загальна кількість Годин – 60/60		8-й
Тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних – 5 Самостійної роботи студента – 5		Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
		30 год.
		Практичні
		30 год.
		Лабораторні
		-
		Самостійна робота
		60 год.
	Індивідуальна робота:	
	-	
	Вид контролю:	
	Іспит	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 60/60.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – освоєння сучасних методів управління складними процесами й системами на основі нечіткої логіки; навчитися правильно користуватися математичним апаратом; визначати межу можливого використання математичних моделей.

Завдання вивчення дисципліни:

- вивчення основних положень теорії нечітких множин;
- дослідження систем нечіткого та нейро-нечіткого логічного висновку;
- вивчення методів управління складними процесами й системами на основі нечіткої логіки.

Компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 4);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 7);
- здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, відокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними (ФК4);
- здатність формулювати задачі оптимізації при проектуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування (ФК 5).
- здатність організовувати роботу з аналізу та проектуванню складних систем, створення відповідних інформаційних технологій та програмного забезпечення (ФК 9).

Програмні результати навчання:

1. Вміти застосовувати стандартні схеми та методи для розв'язання обчислювальних, комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій, тощо (ПРН 2).

2. Знати основи теорії оптимізації, оптимального керування, теорії прийняття рішень, вміти застосовувати їх на практиці для розв'язування прикладних задач управління і проектування складних систем (ПРН 7)

3. Володіти сучасними методами розробки програм і програмних комплексів, та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів, процедур і операцій (ПРН 8).

4. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень (ПРН 9).

Міждисциплінарні зв'язки: алгебра, геометрія, математичний аналіз, функціональний аналіз, математичне програмування.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Нечіткі множини й нечіткі відношення та багатокритерійні задачі оптимізації.

Змістовий модуль 1. Нечіткі множини й нечіткі відношення

Тема 1. Поняття нечіткої множини, їхні властивості, операції над ними

Поняття належності. Визначення нечіткої множини та пов'язана з нею термінологія. Операції над нечіткими множинами. Відстань між нечіткими підмножинами. Звичайна підмножина, найближча до нечіткої. Індекс нечіткості. Спеціальні операції над нечіткими множинами.

Тема 2. Нечітке відношення, їх властивості, операції над ними

Нечіткі відношення. Операції над нечіткими відношеннями. Властивості нечітких відношень. Класифікація нечітких відношень.

Змістовий модуль 2. Лінгвістична змінна. Нечітке логічне виведення.

Тема 3. Відображення нечітких множин.

Принцип узагальнення. Моделі Мамдані і Такаґи-Сугено.

Модульний контроль.

Модуль 2. Моделі і методи нечіткої логіки.

Змістовий модуль 3. Прийняття рішень при нечітких вихідних даних

Тема 4. Задача досягнення нечітко визначеної мети

Задача досягнення нечітко визначеної мети (підхід Беллмана-Заде). Нечіткий розв'язок. Прийняття рішень при нечітких відношеннях переваги на множині альтернатив. Нечіткі відношення переваги та їхні властивості. Нечітка підмножина невідомованих альтернатив.

Тема 5. Задачі нечіткого математичного програмування та їх класифікація

Прийняття рішень при нечіткому відношенні. Задачі математичного програмування з нечіткими обмеженнями. Розв'язок, який базується на множинах рівня нечітких множин обмежень, ε -оптимальний нечіткий розв'язок. Чітко невідомовані альтернативи та їхні властивості.

Змістовий модуль 4. Прийняття рішень за наявності кількох відношень переваги на множині альтернатив.

Тема 6. Прийняття рішень за наявності кількох відношень переваги.

Відношення переваги на нечіткій множині альтернатив. Прийняття рішень, коли задано перевагу на множині ознак.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	У тому числі					8	9	10	11	12	13
Л		п	Л а б	інд	с.р							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Семестр 8												
Модуль 1. Нечіткі множини й нечіткі відношення та багатокритерійні задачі оптимізації												
Змістовий модуль 1. Нечіткі множини і нечіткі відношення												
Тема 1. Поняття нечіткої множини, їх властивості, операції над ними.	22	8	4	–	–	10	–	–	–	–	–	–
Тема 2. Нечіткі відношення, їх властивості, операції над ними.	22	8	4	–	–	10	–	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 1	44	16	8	–	–	20	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 2. Лінгвістична змінна. Нечітке логічне виведення												
Тема 3. Відображення нечітких множин. Принцип узагальнення. Моделі Мамдані і Такагі-Сугено.	12	2	2	–	–	10	–	–	–	–	–	–
Модульний контроль	2	-	2	–	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	16	2	4	–	–	10	–	–	–	–	–	–
Модуль 2. Моделі і методи нечіткої логіки												
Змістовий модуль 3. Прийняття рішень при нечітких вихідних даних												
Тема 4. Задача досягнення нечітко визначеної мети.	16	4	6	–	–	6	–	–	–	–	–	–
Тема 5. Задачі нечіткого математичного	16	4	6	-	–	6	–	–	–	–	-	-

програмування та їх класифікація												
Разом за змістовим модулем 3	32	8	12	–	–	12	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 4. Прийняття рішень за наявності кількох відношень переваги на множині альтернатив												
Тема 6. Прийняття рішень за наявності кількох відношень переваги. Відношення переваги на нечіткій множині альтернатив	18	4	4	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Модульний контроль	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 4	20	4	6	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Індивідуальне завдання	8	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
Семестровий контроль: іспит (проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та наявності допуску)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин з дисципліни	120	30	30	–	–	60	–	–	–	–	–	–

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	2	3
1	Операції над нечіткими множинами. Індекс нечіткості. Спеціальні операції над нечіткими множинами.	4
2	Операції над нечіткими відношеннями. Властивості нечітких відношень. Класифікація нечітких відношень. Відображення нечітких відношень. Відображення нечітких множин. Принцип узагальнення.	6
3	Модульний контроль	2

4	Задача досягнення нечітко визначеної мети.	2
5	Розв'язання задач нечіткого математичного програмування.	6
6	Задачі математичного програмування з нечіткими обмеженнями.	6
7	Складання математичних моделей задач прийняття рішень з використанням теорії нечітких множин	2
8	Модульний контроль	2
	Разом	30

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. Годин
1	2	3
1	Невизначенність у задачах прийняття рішень. Класифікація задач прийняття рішень. Теоретично-ігровий підхід до прийняття рішень.	10
2	Відношення еквівалентності, порядку, домінування й переваг.	10
3	Поняття функції вибору. Класифікація функцій вибору. Функції корисності.	10
4	Методи побудови функцій належності нечітких множин.	12
5	Методи порівняння нечітких множин й чисел.	10
6	Індивідуальне завдання	8
	Разом	60

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кільк. Годин
1	Розрахункова робота "Застосування моделей і методів	8

	нечіткої логіки для розв'язування багатокритерійних задач оптимізації”	
2		

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді семестрового контролю: іспит (проводиться у разі відмови студента від балів поточного контролю та наявності допуску).

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12. 1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Робота на практичних заняттях	0...2	7	0...14
Самостійна робота	0...1	7	0...7
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	7	0...3,5
Робота на практичних заняттях	0...2	6	0...12
Самостійна робота	0...1	6	0...6
Модульний контроль	0...25	2	0...25

Виконання та захист розрахункової роботи	0...20	1	0..20
Всього за семестр (*)			0...117

(*) Якщо кількість модульних балів у студента перевищує 100, то в якості підсумкової оцінки виставляється 100 балів.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та двох практичних завдань. За кожне теоретичне питання та практичне завдання студент може отримати до 25 балів. Максимальна сума всіх балів – 100.

12. 2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

знати:

- теоретичне й практичне значення ефективного розв'язку;
- властивості ефективних альтернатив і способи їх пошуку;
- принципи рівномірності, справедливої поступки та інші принципи оптимальності;
- методи нормалізації критеріїв;
- способи врахування пріоритету критеріїв;
- методи врахування жорсткого та гнучкого пріоритету;
- методи розв'язування багатокритерійних задач оптимізації.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

уміти:

- оперувати з нечіткими множинами та нечіткими відношеннями;
- розв'язувати задачі нечіткого математичного програмування;
- розв'язувати задачі прийняття рішень при нечіткому відношенні, за наявності кількох відношень переваги на множині альтернатив та коли задано перевагу на множині ознак;
- будувати Байєсови множини геометричним та функціональним методами;
- будувати множини рішень для інших критеріїв;
- опанувати метод варіації контрольної точки для побудови байєсових рішень та метод оптимального розбиття множин;
- використовувати критерії прийняття рішень в умовах повної невизначеності та критерії прийняття рішень в умовах антагоністичної поведінки середовища.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання. Мати уяву про нечіткі моделі прийняття рішень. Вміти розв'язувати деякі задачі нечіткого математичного програмування. Відповіді студента розкривають суть питань без достатньої повності та обґрунтування, або у відповідях є неправильне тлумачення окремих понять та неточність у формулюванні відповідних термінів.

Добре (75-89). Твердо знати матеріал, захистити всі індивідуальні завдання. Зокрема методи розв'язування задач багатокритерійної оптимізації. Застосовувати методи прийняття рішень в умовах невизначеності й ризику в задачах практичного характеру. У відповідях студента можуть допускатися окремі помилки непринципового характеру, які не впливають на розкриття суті теоретичних питань. Завдання в цілому виконуються без помилок, але в обґрунтуванні розв'язання є певні недоліки.

Відмінно (90-100). Здати все контрольні точки з оцінкою “відмінно”. Досконало знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Курсову роботу не передбачено навчальним планом.

Протягом семестру студент отримує бали за накопичувальною системою згідно з таблицею наведеною в п. 12.1. Дано деякі пояснення до таблиці.

Робота на лекції – активна форма засвоєння матеріалу курсу: 0,5 бали ставиться за продумані питання, які студент задає лектору, участь в обговоренні предмета лекції, відповіді на питання, які по ходу лекції задає викладач. Активність студента може заохочуватися додатковими коефіцієнтами, які множаться на 0,5 бала.

Робота на практичному занятті оцінюється так: 2 балі за самостійно розв'язану задачу або обґрунтовану відповідь на теоретичне питання з доведенням основних положень; 1 бал – за розв'язану задачу за допомогою викладача.

Самостійна робота – 1 бал ставиться студенту за виконання домашнього завдання разом з його захистом.

Індивідуальне завдання включає виконання та захист розрахункової роботи за темами, зазначеними у назві роботи.

Модульний контроль проводиться на 6 і 12 тижнях на практичних заняттях.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	для заліку
90 – 100	Відмінно	Зараховано

75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

14. Рекомендована література

Базова

1. Волошин О. Ф. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. [Текст] / О. Ф. Волошин, С. О. Мащенко; М-во освіти і науки України, Київськ. нац. ун-т. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. – 336 с.

2. Катренко А. В. Теорія прийняття рішень [Текст] / А. В. Катренко, В. А. Пасічник, В. П. Пасько – Л. : Новий світ – 2009. – 396 с.

3. Прохорова О. М. Моделі і методи нечіткої логіки: навч. посіб. [Рукопис] / О. М. Прохорова, Н. В. Кальчук; Нац. аерокомс. ун-т ім. Н. Є. Жуковського “ХАІ”. – Х., 2021. – 166 с.

4. Theoretical aspects of fuzzy control / Н. Т. Hguen, М. Sugeno, R.Tong, R. R. Yager – New York, John Wiley & Sons, 1995. – 359 p.

Допоміжна

1. Борисов А.Н, Крумберг О. А., Федоров И. П. Принятие решений на основе нечетких моделей. – Рига: Зинатне, 1990. – 184 с.

2. Зайченко Ю. П. Исследование операций. Нечеткая оптимизация. – К.: Вища школа, 1991. – 191 с.

3. Sugeno, M. Industrial applications of fuzzy control / M. Sugeno, ed. – North-Holland, Amsterdam, 1985. – 269 p.

15. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”- <https://library.khai.edu>.

Комплекс включає в себе такі обов'язкові складові:

- робоча програма дисципліни;
- конспект лекцій, навчальний посібник в електронному вигляді (рукопис), який за змістом повністю відповідає робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки та рекомендації для виконання розрахункових та

- практичних робіт, а також рекомендації для самостійної підготовки;
- тематики індивідуальних завдань;
 - приклади розв'язування типових задач чи виконання типових завдань;
 - питання для контрольних заходів.