

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра статистики, обліку та аудиту

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
роботи
Пантелеймонов А.В.

«_____» _____ 2018 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

«Нечітка логіка в статистичних дослідженнях»

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

галузь знань _____ 0305 Економіка та підприємництво _____

спеціальність _____ 6.030506 Прикладна статистика _____

освітня програма _____

спеціалізація _____

вид дисципліни _____ за вибором _____

факультет _____ економічний _____

2018 / 2019 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету

«22» червня 2018 року, протокол № 7

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Корепанов Г. С., к. е. н., доцент кафедри статистики, обліку та аудиту

Програму схвалено на засіданні кафедри статистики, обліку та аудиту

Протокол від «21» червня 2018 року № 9

Завідувач кафедри статистики, обліку та аудиту

_____ (підпис)

(Соболев В. М.)
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією економічного факультету

Протокол від «21» червня 2018 року № 9

Голова методичної комісії економічного факультету

_____ (підпис)

(Євтушенко В. А.)
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Нечітка логіка в статистичних дослідженнях» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра

спеціальності (напряму) 6.030506 Прикладна статистика

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є формування знань щодо математичних моделей процесів і явищ з використанням нечіткої логіки, знайомство з моделями управління на базі нейронечітких систем, вивчення методів формалізації процесів і явищ в понятійному апараті нечіткої логіки.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними *завданнями* вивчення дисципліни є:

- теоретична підготовка з питань нечіткої логіки;
- набуття практичних навичок роботи з моделями управління на базі нейронечітких систем.

1.3. Кількість кредитів – 3

1.4. Загальна кількість годин – 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	–
Семестр	
8-й	–
Лекції	
24 год.	–
Практичні, семінарські заняття	
24 год.	–
Лабораторні заняття	
–	–
Самостійна робота	
32 год.	–
Індивідуальні завдання	
10 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких *результатів навчання*:

знання:

- володіти понятійним апаратом нечіткої логіки;
- усвідомлювати області застосування нечітких множин логіки і нейронних мереж;
- відтворювати технологію створення і використання нейронних мереж;
- наводити приклади моделювання нечіткої логіки і нейронних мереж для вирішення економічних завдань.

уміння:

- застосовувати програмні засоби розробки моделей нечіткої логіки і нейронних мереж;
- використовувати інструментальні функції інтегрованих програмних середовищ розробників нечіткої логіки і нейронних мереж;
- використовувати апаратні засоби моделювання нечітких множин і створення нейронних мереж;
- застосовувати програми нечіткої логіки і нейронних мереж для вирішення економічних завдань.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Теоретичні засади використання нечіткої логіки в статистичних дослідженнях

Тема 1. Розвиток теорії нечітко-множинного моделювання

Введення в теорію нечітко-множинного моделювання. Предмет вивчення нечіткої логіки. Історичний аспект. Початковий задум теорії нечітких множин. Розвиток теорії нечіткої множини.

Тема 2. Нечіткі змінні

Приналежність множині. Основні терміни та визначення. Лінгвістичні змінні. Нечітка істинність.

Тема 3. Нечіткі множини та операції над ними

Поняття про нечітку множину. Властивості нечітких множин. Операції над нечіткими множинами. Система нечіткого виведення. Нечітка логіка. Нечітка операція «і». Нечітка операція «не».

Розділ 2. Практична реалізація методу

Тема 4. Робота з нечіткими числами в середовищі MS EXCEL

Fexcel як надбудова Microsoft Excel. Основи побудови Fexcel і обмеження роботи з нею. Функції Fexcel. Інструменти Fexcel. Особливості застосування.

Тема 5. Нечітке моделювання в середовищі MATLAB

Загальна характеристика програми MATLAB. Основні елементи системи MATLAB. Основні прийоми роботи в системі MATLAB. Нечітка кластеризація в Fuzzy Logic Toolbox.

Тема 6. Статистичне забезпечення моделі оцінювання інвестиційної привабливості регіонів України на основі апарату нечіткої логіки

Ключові етапи процесу оцінювання інвестиційної привабливості регіонів України із використанням апарату нечіткої логіки. Лінгвістичне визначення показників оцінки рівня інвестиційної привабливості регіонів України. Опис вхідних показників моделі. Функції належності вхідних показників. Алгоритм Мамдані. Результати оцінки інвестиційної привабливості регіонів України з використанням інструментарію нечіткої логіки.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Теоретичні засади використання нечіткої логіки в статистичних дослідженнях						
Тема 1. Розвиток теорії нечітко-множинного моделювання	9	4	2	–	–	3
Тема 2. Нечіткі змінні	9	4	2	–	–	3
Тема 3. Нечіткі множини та операції над ними	9	4	2	–	–	3
Разом за розділом 1	27	12	6	–	–	9
Розділ 2. Практична реалізація методу						
Тема 4. Робота з нечіткими числами в середовищі MS EXCEL	18	4	6	–	–	8
Тема 5. Нечітке моделювання в середовищі MATLAB	18	4	6	–	–	8
Тема 6. Статистичне забезпечення моделі оцінювання інвестиційної привабливості регіонів України на основі апарату нечіткої логіки	17	4	6	–	–	7
Разом за розділом 2	53	12	18	–	–	23
ІНДЗ	10	–	–	–	–	10
Усього годин	90	24	24	–	–	42

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Розвиток теорії нечітко-множинного моделювання	2
2	Тема 2. Нечіткі змінні	2
3	Тема 3. Нечіткі множини та операції над ними	2
4	Тема 4. Робота з нечіткими числами в середовищі MS EXCEL	6
5	Тема 5. Нечітке моделювання в середовищі MATLAB	6
6	Тема 6. Статистичне забезпечення моделі оцінювання інвестиційної привабливості регіонів України на основі апарату нечіткої логіки	6
	Разом	24

5. Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота студента включає: опрацювання навчального матеріалу, виконання індивідуальних завдань і науково-дослідної роботи.

Зміст самостійної роботи студента над кожною темою дисципліни визначається кількістю годин на підготовку до:

- 1–2 години на підготовку до кожної аудиторної лекції;
- 2–3 години на підготовку до кожного практичного заняття;
- 12–18 годин на підготовку до екзамену (по 2–3 години на кожну тему).

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
	Розділ 1. Теоретичні засади використання нечіткої логіки в статистичних дослідженнях	
1	Тема 1. Розвиток теорії нечітко-множинного моделювання	3
2	Тема 2. Нечіткі змінні	3
3	Тема 3. Нечіткі множини та операції над ними	3
	Розділ 2. Практична реалізація методу	
4	Тема 4. Робота з нечіткими числами в середовищі MS EXCEL	8
5	Тема 5. Нечітке моделювання в середовищі MATLAB	8
6	Тема 6. Статистичне забезпечення моделі оцінювання інвестиційної привабливості регіонів України на основі апарату нечіткої логіки	7
	Разом	32

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ) є обов'язковою частиною самостійної роботи студента і полягає в проведенні науково-дослідної роботи за обраним напрямком.

ІНДЗ з дисципліни «Нечітка логіка в статистичних дослідженнях» проводяться з метою:

- закріплення студентом теоретичних знань, отриманих на лекційних заняттях або в результаті самостійного вивчення необхідного матеріалу;
- отримання практичних навиків проведення науково-дослідної роботи;
- проведення попереднього контролю знань, умінь і навичок студентів.

ІНДЗ виконується згідно з «Методичними вказівками до виконання ІНДЗ з навчальної дисципліни «Нечітка логіка в статистичних дослідженнях».

ІНДЗ складається з двох основних частин:

I. Користуючись апаратом нечіткої логіки вирішити наступне завдання:

Уявімо, що Ви після робочого дня Ви зголодніли і вирішили зайти повечеряти в кафе. Припустимо, що Ви вибрали перше кафе на вулиці, які Вам сподобалося, але у Ви не володієте жодною інформацією, наскільки смачно там готують і хороший чи там сервіс обслуговування. Тобто вибір даного кафе пов'язаний з невизначеністю. Припустимо також, що ступінь своєї задоволеності від кафе Ви будете висловлювати в розмірі чайових, які коливаються в інтервалі від 0 до 25% від рахунку замовлення. Будемо вважати, що щедрість чайових буде залежати від двох чинників, які позначимо як:

1. якість їжі (тобто наскільки їжа була добре приготована, свіжа та ін.), яка буде оцінюватися, як:

- смачно;
- несмачно.

Розглядається тільки 2 оцінки їжі: або смачно, або несмачно.

2. якість обслуговування (тобто наскільки швидко було оформлено замовлення, чи був чистим стіл та ін.), що оцінюється за шкалою:

- відмінне;
- середнє;
- погане.

Припустимо, що за підсумками відвідування кафе, Ви прийшли до висновку, що їжа була досить хорошою, а от сервіс був на низькому рівні, тобто поганим.

Виникає питання – скільки ж дати чайових офіціантові в залежності від обраних параметрів? І як включити кількісну оцінку даних параметрів в рішення задачі? Ні якість їжі, ні якість сервісу не можна явно уявити в кількісному вигляді, тому що поняття «смак» і «сервіс» – суб'єктивні категорії.

Вирішіть дане питання з використанням апарату нечіткої логіки.

II. Користуючись умовою першої частини завдання, запропонувати власний приклад використання апарату нечіткої логіки в статистичних дослідженнях, підготувати доповідь та презентацію на цю тему.

Написання ІНДЗ має сприяти глибшому засвоєнню студентами дисципліни, спонукає до ґрунтовного закріплення й перевірки знань, отриманих студентами в

процесі вивчення навчального матеріалу, уміння застосовувати на практиці методи дослідження явищ і процесів.

7. Методи контролю

Оцінювання знань, умінь та навичок студентів включає ті види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни «Нечітка логіка в статистичних дослідженнях» передбачають лекційні, практичні заняття, самостійну роботу та виконання ІНДЗ.

Перевірка та оцінювання знань студентів проводиться в наступних формах:

- оцінювання роботи і знань студентів під час практичних занять;
- оцінювання виконання ІНДЗ;
- написання екзамену.

Поточне оцінювання знань студентів здійснюється під час проведення практичних, і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- активність та результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни;
- відвідування занять;
- виконання ІНДЗ;
- складання проміжного контролю за розділом.

Контроль систематичного виконання самостійної роботи та активності на практичних заняттях проводиться за такими критеріями:

- розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
- ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;
- ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;
- уміння поєднувати теорію із практикою при розгляді практичних ситуацій, розв'язанні задач, проведенні розрахунків при виконанні індивідуальних завдань, та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;
- оволодіння методами економіко-статистичної обробки даних із використанням комп'ютерних технологій;
- логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, уміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Оцінювання знань студента під час виконання завдань для самостійної роботи проводиться за чотирирівневою шкалою.

Оцінка «відмінно» ставиться за умови відповідності виконаного завдання студента або його усної відповіді до всіх зазначених критеріїв. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку.

При оцінюванні практичних занять увага приділяється також їх якості та самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде

знижена.

Проміжний контроль рівня знань передбачає виявлення опанування студентом лекційного матеріалу та вміння застосування його для вирішення практичної ситуації й проводиться у вигляді тестування. При цьому тестове завдання може містити як запитання, що стосуються суто теоретичного матеріалу, так і запитання, спрямовані на вирішення невеличкого практичного завдання.

Підсумковий контроль передбачає складання екзамену з усього курсу.

8. Схема нарахування балів

Структура засобів контролю та розподіл балів із дисципліни «Нечітка логіка в статистичних дослідженнях» наведена нижче.

Структура засобів контролю з навчальної дисципліни

Назви Розділів і тем		Види та засоби контролю	Розподіл балів
Розділ 1. Теоретичні засади використання нечіткої логіки в статистичних дослідженнях	Тема 1. Розвиток теорії нечітко-множинного моделювання	Тестування	4
	Тема 2. Нечіткі змінні	Тестування	4
	Тема 3. Нечіткі множини та операції над ними	Практичне завдання	5
Розділ 2. Практична реалізація методу	Тема 4. Робота з нечіткими числами в середовищі MS EXCEL	Практичне завдання	6
	Тема 5. Нечітке моделювання в середовищі MATLAB	Практичне завдання	6
	Тема 6. Статистичне забезпечення моделі оцінювання інвестиційної привабливості регіонів України на основі апарату нечіткої логіки	Практичне завдання	5
Індивідуальне науково-дослідне завдання		Написання та захист	20
Підсумковий контроль знань		Екзамен	40
Разом за семестр			100

Узагальнена схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						ІНДЗ, передбачене навчальним планом	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1			Розділ 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6				
4	4	5	6	6	5	20	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Підсумковий контроль за курсом – у формі екзамену.

До складання екзамену допускають студентів, що мають задовільну кількість балів із складених тестів з основних навчальних елементів розділу, написання та захисту індивідуального науково-дослідного завдання та інших завдань передбачених програмою дисципліни.

Екзамен здійснюють за екзаменаційними білетами, які містять чотири завдання (два теоретичних питання, одне практичне завдання - задача і тести) (рис. 1). Вони дають можливість здійснити оцінювання знань студента за дисципліною.

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна			
Факультет	<u>економічний</u>		
Спеціальність (напряом)	051 «Економіка»		
Спеціалізація	<u>6.030506 «Прикладна статистика»</u>		Семестр 8
Форма навчання	<u>денна</u>		
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень):	<u>бакалавр</u>		
Навчальна дисципліна: « Нечітка логіка в статистичних дослідженнях »			
ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № <u>1*</u>			
1. Розвиток теорії нечіткої множини.			
2. Властивості нечітких множин.			
3. Задача.			
4. Тести.			
Затверджено на засіданні кафедри статистики, обліку та аудиту ___			
Протокол № ___ від «___» _____ 20___ року			
	Завідувач кафедри	_____	Соболев В.М.
		(підпис)	(прізвище та ініціали)
	Екзаменатор	_____	Корепанов Г.С.
		(підпис)	(прізвище та ініціали)
* За завдання 1 і 2 – по 7 балів, за завдання 3 – 16 балів, за завдання 4 – 10 балів. Всього – 40 балів.			

Рисунок 1– Зразок екзаменаційного білету

Критерії оцінок на екзамені:

Оцінювання знань студента проводиться за чотирирівневою шкалою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно). За екзамен студент може отримати максимум 40 балів:

- Для отримання оцінки «відмінно» (35–40 балів) студент повинен:
 - укластися у встановлений строк підготовки відповіді;
 - викласти теоретичний матеріал чітко, коротко, зв'язно й обґрунтовано;
 - навести вірне рішення задачі та тестів.
- Для одержання оцінки «добре» (25–34 бала) студент повинен:
 - укластися у встановлений строк підготовки відповіді;

- викласти теоретичний матеріал зв'язно й обґрунтовано;
- навести вірне рішення задачі;
- можливі помилки у відповідях на тести.

3. Для отримання оцінки «задовільно» (15–24 бала) студент повинен:

- викладати теоретичний матеріал у доступній для розуміння формі;
- можливі помилки при розв'язанні задачі та в тестах.

4. Оцінку «незадовільно» (1–14 балів) отримують студенти, відповіді яких можуть бути оцінені нижче вимог, сформульованих у попередніх пунктах.

Кожне завдання екзамену оцінюється окремо. Загальна оцінка дорівнює середній арифметичній із суми оцінок кожного завдання. Якщо одна з оцінок «незадовільно», то загальна оцінка не може бути вищою за «задовільно».

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни «Нечітка логіка в статистичних дослідженнях» визначається як загальна оцінка, яка враховує оцінки з кожного виду контролю (оцінки проміжного контролю за роботу протягом семестру та оцінка за результатами підсумкового екзамену).

У відповідності до набраних студентом балів оцінка знання матеріалу проводиться за чотирирівневою системою згідно з Методикою переведення показників успішності знань студентів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90–100	відмінно	зараховано
70–89	добре	
50–69	задовільно	
1–49	незадовільно	не зараховано

9. Рекомендована література

Основна література

1. Алтунин А. Е., Семухин М. В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. Тюмень : Изд-во ТГУ, 2000. 352 с.

2. Бочарников В. П., Свешников С. В., Возняк С. Н. Прогнозные коммерческие расчеты и анализ рисков на Fuzzy for Excel. К. : ИНЭКС, 2000. 159 с.

3. Кофман А., Хил Алуха Х. Введение теории нечетких множеств в управлении предприятиями : пер. с исп. Мн. : Высшая школа, 1992. 224 с.

4. Матвійчук А. В. Аналіз та прогнозування розвитку фінансово-економічних систем із використанням теорії нечіткої логіки : монографія. К. : Центр навчальної літ-ри, 2005. 206 с.

5. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. М. : Горячая линия – Телеком, 2007. 288 с.

6. Ross T. J. Fuzzy Logic with Engineering Applications. John Wiley & Sons, 2009. 606 p.

Допоміжна література

1. Бочарников В. П. Fuzzy-технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике. С-Пб. : Наука РАН, 2001. 328 с.
2. Бочарников В. П., Свешников С. В. Fuzzy Technology: основы моделирования и решения экспертно-аналитических задач. К. : Эльга, Ника-Центр, 2003. 296 с.
3. Мітюшкін Ю. І., Мокін Б. І., Ротштейн О. П. Soft Computing: ідентифікація закономірностей нечіткими базами знань : монографія. Вінниця : УНІВЕРСУМ, 2002. 145 с.
4. Орлов А. И. Задачи оптимизации и нечеткие переменные. М. : Знание, 1980. 64 с.
5. Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой информации. М. : Наука, 1981. 208 с.
6. Чернов В. Г. Основы теории нечетких множеств. Решение задач многокритериального выбора альтернатив : учеб. пособие. Владим. гос. ун-т. Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2005. 100 с.
7. Mamdani E. H., Assilian S. An Experiment in Linguistic Synthesis with Fuzzy Logic Controller // Int. J. Man-Machine Studies. 1975. Vol. 7. №1. P. 1–13.
8. Zadeh L. Fuzzy Sets // Information and Control, 1965, Vol.8, №3. P. 338–353.
9. Zimmerman H. Fuzzy Sets Theory – and Its Applications // Kluwer Academic Publishers, 2001. 544 p.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. MATLAB.Exponenta. URL: <http://matlab.exponenta.ru/> (дата звернення: 01.09.2018).
2. MATLAB for Deep Learning // MathWorks. URL: <https://www.mathworks.com/> (дата звернення: 01.09.2018).