

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра інженерії програмного забезпечення



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Перший проректор
Ілченко Н.М.

2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Сучасні методи моделювання НЕ-факторів»

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Розробник

Завідувач кафедри розробника

В.о. завідувача випускової кафедри

Гарант освітньої програми

В.о. декана факультету комп'ютерних наук

В.о. начальника НМВ

Коваленко І.І.

Фісун М.Т.

Кондратенко Ю.П.

Кондратенко Ю.П.

Бойко А.П.

Калініченко В.І.

1. Опис навчальної дисципліни

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Сучасні методи моделювання НЕ-факторів	
Галузь знань	12 Інформаційні технології	
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки	
Спеціалізація	–	
Освітня програма	–	
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	1	
Навчальний рік	2018-2019	
Номер семестру:	Денна форма	Заочна форма
	2	
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	3 кредита / 90 годин	
Структура курсу: – лекції – семінарські заняття (практичні, лабораторні, півгрупові) – годин самостійної роботи	Денна форма	Заочна форма
	10	
	20	
	60	
Відсоток аудиторного навантаження	33 %	
Мова викладання	українська	
Форма проміжного контролю	–	
Форма підсумкового контролю	іспит	

2. Мета, завдання та результати вивчення дисципліни

«Сучасні методи моделювання НЕ-факторів» - це професійно-орієнтована дисципліна, що передбачена програмою підготовки докторів філософії зі спеціальності комп'ютерні науки. Курс має науково-практичну спрямованість. Практичні роботи з дисципліни мають на меті сформуванню знання та практичні навички, що лежать в основі статистичного та інтелектуального аналізу даних та експертних знань, сформованих та оброблених в умовах НЕ-факторів різної природи.

Метою дисципліни «Сучасні методи моделювання НЕ-факторів» є вивчення базових видів НЕ-факторів (неповнота, невизначеність, нечіткість, неточність), які присутні у будь-якій формальній системі, та методів їх моделювання на основі математичного апарату сучасних теорій, що лежать в основі формування управлінських рішень в організаційних, організаційно-технологічних, організаційно-економічних системах.

Програмні результати навчання.

В результаті вивчення дисципліни здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії має знати:

- сучасні інформаційні технології у науковій діяльності;
- методи робастного оцінювання;
- сучасні концепції та методи ймовірнісного виведення (мережі довіри, абдуктивне виведення, дерева ймовірностей);
- основні принципи побудови ймовірнісних класифікаторів;
- основні концепції теорії нечітких множин та нечітких відношень;
- сучасні методи статистичного виведення;
- основні концепції теорії грубих множин;

- математичного апарату сучасних теорії управління невизначеностями (теорія свідочств, теорія правдоподібних та парадоксальних міркувань);
- основні моделі експертних свідочств, що формуються в рамках нотації теорії свідочств та теорії правдоподібних та парадоксальних міркувань;
- метрики, що застосовуються в теорії свідочств;
- методи комбінування експертних свідочств.

мас вміти:

- розробляти інформаційно-пошукові і експертні системи обробки інформації для прийняття рішень, а також знанне-орієнтованих систем підтримки рішень в умовах ризику та невизначеності як інтелектуальних інформаційних технологій (ПРН08);
- розробляти й досліджувати моделі і методи оцінювання якості і підвищення надійності, функціональної безпеки і живучості інформаційних та інформаційно-управляючих систем, а також інформаційних технологій для створення гарантоздатних автоматизованих систем переробки інформації та управління критичного застосування (ПРН09);
- аналізувати та застосовувати технічні знання у своїй професійній діяльності;
- будувати адекватні математичні моделі вирішення прикладних задач інтелектуального аналізу даних в умовах НЕ-факторів різної природи;
- виконувати дослідження та аналіз побудованих моделей;
- застосовувати сучасні механізми ймовірнісного виведення;
- застосовувати математичний апарат теорії нечітких множин, нечітких відношень, грубих множин, методи робастного оцінювання та інтервальної математики при моделюванні базових видів НЕ-факторів (нечіткість, неточність, неоднорідність, неповнота);
- виконувати аналіз основних моделей експертних свідочств, сформованих в умовах невизначеності та конфлікту;
- застосовувати правила комбінування при формуванні агрегованих експертних оцінок;
- вирішувати задачі прийняття рішення в умовах багатокритеріальності, багатоальтернативності та специфічних форм невизначеності методами теорії свідочств та теорії правдоподібних та парадоксальних міркувань
- застосовувати методи теорії грубих множин для формування бази знань;
- застосовувати методи теорії грубих множин при розв'язку задачі класифікації.

В результаті вивчення курсу у здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії повинні бути сформовані професійні компетентності:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері комп'ютерних наук, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.
Фахові компетентності (ФК)	<p>ФК2. Здатність використовувати облікову інформацію з архіву, бібліотечні каталоги та найновіші ІКТ-ресурси, щоб локалізувати джерела та документальний матеріал, корисний для свого власного дослідження.</p> <p>ФК4. Здатність створення технічної документації до програмного проекту.</p> <p>ФК7. Здатність визначати цілі проектування, критерії ефективності, обмеження застосованості та синтезувати вимоги до програмної системи.</p> <p>ФК9. Здатність завершити розширене оригінальне дослідження, що базується теоретичній і практичній</p>

	реалізації та забезпечене необхідним науковим апаратом таким, як нотатки, бібліографія та публікація відповідних документів.
--	--

Методи навчання: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, дослідницький, пошуковий метод.

Методи оцінювання: спостереження за навчально-пізнавальною діяльністю студентів, усне опитування, письмове опитування.

Взаємозв'язки з іншими дисциплінами

Знання, отримані під час вивчення дисципліни, є базою для

– проведення наукових досліджень при підготовці кваліфікаційної роботи доктора філософії;

– вивчення таких дисциплін як «Ситуаційне моделювання та управління», «Когнітивне моделювання», «Методи комп'ютерної обробки даних».

3. Програма навчальної дисципліни

№	Теми	Лекції	Практичні (семінарські, лабораторні, півгрупові)	Самостійна робота
1.	Характеристика основних видів Не-факторів (неповнота, невизначеність, нечіткість, неточність, неоднорідність). Підходи до їх класифікації	2	2	12
2.	Методи ймовірностного виведення	2	4	12
3.	Нечіткі множини та нечіткі відношення	2	4	12
4.	Методи теорії свідочств	2	4	12
5.	Представлення знань з використанням теорії грубих множин	2	6	12
	Всього за курсом	10	20	60

4. Зміст навчальної дисципліни

4.1. План лекцій

Лекція 1. Характеристика основних видів Не-факторів (неповнота, невизначеність, нечіткість, неточність, неоднорідність). Підходи до їх класифікації.

Аналіз та систематизація найбільш вивчених видів НЕ-факторів. Характеристика методів моделювання НЕ-факторів на основі сучасних теорій.

Лекція 2. Методи ймовірностного виведення.

Аналітичні методи ймовірнісного виведення. Елементарні процедури обчислення ймовірностей. Розрахунок ймовірностей багатозначних гіпотез при багатозначних свідченнях. Аналіз дерев ймовірностей з залежними та незалежними системами випадкових подій. Ймовірнісний висновок на мережах Байєса

Лекція 3 Нечіткі множини та нечіткі відношення.

Основні поняття та визначення теорії нечітких множин. Нечіткі числа. Методи конструювання функції приналежності. Основні поняття та визначення нечітких

відношень. Нечіткі відношення, відповідності, відображення. Операції над нечіткими відношеннями. Властивості нечітких бінарних відношень.

Лекція 4. Методи теорії свідочств.

Основні поняття та визначення. Статистична та динамічна компоненти. Правило комбінування Демпстера. Структура експертних свідочств. Правила комбінування експертних свідочств. Модифікований метод аналізу ієрархій на основі математичного апарату теорії свідочств. Приклади застосування

Лекція 5. Представлення знань з використанням теорії грубих множин

Концептуальні основи теорії грубих множин. Поняття універсаму, R-визначеної та R-визначеної множини. Визначення R-нижньої, R-верхньої апроксимацій. Скорочення відношень еквівалентності та категорій. Класифікація знань в базах знань систем ситуаційного управління з використанням грубих множин

4.2. План практичних занять

№ ЛР	Назва практичного заняття
1.	Використання методів ймовірнісного виводу в управлінні Не-факторами. Дерева ймовірностей
2.	Дослідження алгоритмів розповсюдження ймовірностей на мережах Байєса
3.	Дослідження властивостей нечітких бінарних відношень
4.	Методи нечітких множин у задачах прийняття рішень
5.	Застосування методів теорії свідочств в задачах вибору та прийняття рішень в умовах невизначеності
6.	Модифікований метод аналізу ієрархій ТДШ/МАІ
7.	Представлення знань методами теорії грубих множин. Оцінювання важливості примітивних атрибутів
8.	Технологія побудови таблиці рішень.
9.	Розв'язання задачі класифікації методами теорії грубих множин.
10.	Підсумкове заняття
	Разом

4.3. Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота призначена для опанування здобувачами вищої освіти ступеня доктора філософії практичних навичок застосування методів моделювання НЕ-факторів при розв'язку практичних задач статистичного та інтелектуального аналізу даних та експертних знань. Для цього здобувачі вищої освіти ступеня доктора філософії проробляють лекційний матеріал для підготовки до практичних робіт та виконують самостійні (СР).

Самостійна робота складається із вивчення за вибором здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії двох тем із переліку запропонованих, які охоплюють основні теоретичні аспекти методів моделювання Не-факторів, спираючись на навички та теоретичні знання, які були отримані.

4.4. Забезпечення освітнього процесу

Практичні заняття проводяться в комп'ютерному класі, де здобувачі вищої освіти ступеня доктора філософії виконують завдання практичних робіт і здають за комп'ютером програмне забезпечення самостійних і практичних робіт, а також отримують консультації з питань побудови математичних моделей в умовах НЕ-факторів різної природи.

Комп'ютерний клас має бути оснащеним комп'ютерами із таким програмним забезпеченням: пакет Microsoft Office не нижче версії 2007.

5. Підсумковий контроль

Перелік питань підсумкового контролю

№ з/п	Контрольне запитання
1.	Систематизація найбільш вивчених видів НЕ-факторів.
2.	Визначення та приклад нечіткості, неоднорідності, невизначеності, грубості, неповноти в знаннях.
3.	Методи моделювання основних видів НЕ-факторів: нечіткості, невизначеності, грубості.
4.	Концептуальні основи теорії ймовірностей.
5.	Суб'єктивні, об'єктивні ймовірності. Способи отримання та оцінювання ймовірностей.
6.	Випадкові події. Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу їх ймовірностей.
7.	Аналітичні методи ймовірнісного виведення.
8.	Застосування теорії шансів для визначення ймовірностей подій.
9.	Дерева ймовірностей. Основні поняття та визначення
10.	Аналіз дерев ймовірностей. Залежні та незалежні системи випадкових подій.
11.	Мережі Байєса. Основні поняття та визначення
12.	Алгоритм розповсюдження ймовірностей на деревоподібних мережах (впевненості) Байєса. Приклад
13.	Алгоритм розповсюдження апріорних ймовірностей на деревоподібних мережах (впевненості) Байєса. Приклад
14.	Алгоритм розповсюдження апостеріорних ймовірностей на деревоподібних мережах (впевненості) Байєса. Приклад
15.	Алгоритм розповсюдження ймовірностей на довільних однозв'язних мережах (впевненості) Байєса. Приклад
16.	Концептуальні основи теорії свідоцтв. Статистична та динамічна компоненти. Структура експертних свідоцтв.
17.	Механізм комбінування експертних свідоцтв. Правила комбінування свідоцтв: Демпстера.
18.	Механізм комбінування експертних свідоцтв. Правила комбінування свідоцтв: Ягера.
19.	Механізм комбінування експертних свідоцтв. Правила комбінування свідоцтв: Жанга.
20.	Механізм комбінування експертних свідоцтв. Правила дисконтування.
21.	Функції теорії свідоцтв: функція довіри (bel), функція правдоподібності (pl), основна маса ймовірності ($m(X)$)
22.	Метрики теорії свідоцтв.
23.	Чим відрізняється ідеологія теорії ймовірностей від ідеології теорії свідоцтв.
24.	Концептуальні основи теорії правдоподібних та парадоксальних міркувань
25.	Класичне правило комбінування Дезера Смарандаке
26.	Чим відрізняється ідеологія теорії правдоподібних та парадоксальних міркувань від ідеології теорії свідоцтв.
27.	Правила перерозподілу конфліктів
28.	Модель Сметса
29.	Модифікований метод аналізу ієрархій на основі математичного апарату теорії свідоцтв. Приклади застосування
30.	Концептуальні основи теорії нечітких множин. Нечіткі числа.

31.	Методи конструювання функції приналежності.
32.	Застосування математичного апарату теорії нечітких множин при прийнятті рішень. Приклади.
33.	Модифікації методу аналізу ієрархій на основі теорії нечітких множин. Метод Барклі
34.	Модифікації методу аналізу ієрархій на основі теорії нечітких множин. Метод Чанга
35.	Модифікації методу аналізу ієрархій на основі теорії нечітких множин. Метод Шенона
36.	Концептуальні основи нечітких відношень. Операції над нечіткими відношеннями
37.	Властивості нечітких бінарних відношень: симетричність, транзитивність, рефлексивність.
38.	Алгоритм перевірки на транзитивність.
39.	Спеціальні види нечітких бінарних відношень
40.	Вибір рішень на основі нечітких відношень. Приклади.
41.	Чим відрізняється ідеологія нечітких відношень від ідеології нечітких множин.
42.	Концептуальні основи грубих множин
43.	Виділення елементарних категорій на основі відношень еквівалентності. Приклад
44.	Що являє собою категорія та як визначається база знань в теорії грубих множин?
45.	Дати визначення понять відношення еквівалентності та відношення нерозрізненості.
46.	Поняття універсаму, R -визначеної та R -невизначеної множини.
47.	Визначення R -нижньої, R -верхньої апроксимацій. Приклад.
48.	Визначення R -грубого та R -точного множин
49.	Визначення R -позитивної, R -негативної та граничної областей X . Приклад
50.	Побудова відношення $IND(B)$. Приклад
51.	Оцінка точності апроксимації цільової множини.
52.	Оцінка грубості цільової множини.
53.	Скорочення відношень еквівалентності та категорій
54.	Технологія побудови таблиці рішень. Атрибути умови, та атрибути рішень. Приклад побудови.
55.	Розв'язання задачі класифікації при неповному наборі вихідних даних. Приклад.
56.	Сформулюйте вирішальні правила класифікації цільових множин на основі позитивної, негативної та граничної областей апроксимації грубих множин.
57.	Чим відрізняється ідеологія грубих множин від ідеології нечітких множин.
58.	Дати характеристику методу середніх балів. Приклад
59.	Метод середніх арифметичних рангів. Приклад
60.	Метод медіан рангів. Приклад
61.	Дати характеристику методу медіани Кемені. Приклад

«0» варіант іспитового білету з зазначенням максимальної кількості балів за кожне виконане завдання

Приклад іспитового білету №0

1. Теоретичне завдання (20 балів). Механізм комбінування експертних свідоцтв. Правила комбінування свідоцтв: Жанга. Приклад

2. Практичне завдання (20 балів). Припустимо, що експертна група задана універсумом U , що містить, наприклад, $n=10$ елементів (експертів) x_i , ($i = \overline{1, n}$), тобто $U = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}\}$. Кожному експерту необхідно оцінити 3 ознаки (характеристики, показника): a_1, a_2, a_3 на основі вербальної шкали з наступними градаціями: 0 – «відмінно», 1 – «добре», 2 – «погано».

Елементи (експерти)	Значення ознак		
	a_1	a_2	a_3
x_1	2	1	1
x_2	1	2	0
x_3	2	0	0
x_4	2	1	1
x_5	0	1	1
x_6	1	1	1
x_7	1	2	0
x_8	1	2	1
x_9	2	1	1
x_{10}	0	1	1

Сформувати розділення елементів U на елементарні та узагальнені категорії на основі відношень еквівалентності R_1, R_2, R_3 за кожної з ознак a_1, a_2, a_3 .

6. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання Розподіл балів

Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
Практична робота №1	5
Практична робота №2	5
Практична робота №3	5
Практична робота №4	5
Практична робота №5	6
Практична робота №6	6
Практична робота №7	6
Практична робота №8	6
Практична робота №9	6
Самостійна робота	10
Іспит	40
Разом	100

6.1. Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії на практичних заняттях

Якісними критеріями оцінювання роботи здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії на практичному занятті є:

- повнота виконання завдання: елементарна, фрагментарна, неповна, повна;
- рівень самостійності студента: під керівництвом викладача, консультація викладача, самостійно;

3. рівень навчально-пізнавальної діяльності: репродуктивний, алгоритмічний, продуктивний, творчий.

Оцінка	Критерії оцінювання навчальних досягнень
<i>5-6 балів</i>	Робота виконана у повному обсязі, здобувач володіє навчальним матеріалом, вільно і самостійно виконує практичні завдання, вільно розв'язує задачі як стандартним, так й оригінальним способом
<i>4 бали</i>	Робота виконана у повному обсязі, однак здобувач звертався за консультаціями до викладача, вільно розв'язує задачі стандартним способом. Допускаються окремі неістотні неточності та незначні помилки.
<i>3 бали</i>	Здобувач виконав більшу частину поставлених в практичній роботі завдань, потребував допомоги викладача, при поясненні результатів не здатний до глибокого і всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускає істотні неточності та помилки.
<i>2 бали</i>	Оцінюється робота здобувача, який не володіє навчальним матеріалом, фрагментарно, поверхово розкриває послідовність практичних завдань.
<i>1 бал</i>	Здобувач не в змозі виконати завдання практичної роботи самостійно.
<i>0 балів</i>	Здобувач не розуміє змісту практичних завдань практичної роботи.

6.2. Критерії оцінювання самостійної роботи

Якісними критеріями оцінювання самостійних завдань здобувача є:

1. самостійність виконання завдання;
2. правильність, точність, оптимальність реалізації поставленого завдання;
3. завершеність завдання;
4. вміння захищати результати виконаного завдання.

Оцінка	Критерії оцінювання навчальних досягнень
<i>9-10 балів</i>	- глибоке засвоєння програмного матеріалу; - повні відповіді на питання; - вміння розв'язувати конкретні практичні завдання.
<i>6-8 балів</i>	- повне засвоєння програмного матеріалу і вміння орієнтуватися в новому; - змістовні відповіді на запитання; - усвідомлене застосування знань для розв'язання практичних завдань; - охайне оформлення роботи, у відповіді можуть бути окремі неточності, недотримання правил форматowanego виведення.
<i>3-5 балів</i>	- часткове, неповне висвітлення змісту питань комплексного завдання; - недостатнє вміння застосовувати теорію для розв'язання практичних задач; - неточність при формуванні записів; - завдання, в основному, виконане, мета досягнута, є розуміння основних положень матеріалу.
<i>1-2 балів</i>	- неопанування значної частини програмного матеріалу; - нерозкриття змісту питань, незнання теорії основних питань і термінів; - невміння розв'язувати практичні задачі.
<i>0 балів</i>	- здобувач не виконав завдання.

7. Рекомендовані джерела інформації

Базова

1. Методы системного анализа в задачах морских кластеров: Монография / И.И. Коваленко, С.К. Чернов, А.В. Швед и др.. — Николаев: Изд-во «Новое слово», 2017. — 268 с.
2. Коваленко, И. И. Представление знаний на основе теории грубых множеств: учебное пособие / И. И. Коваленко, Т.В. Пономаренко, А.В. Швед. — Николаев: Изд-во «Илион», 2013. — 52 с.
3. Коваленко, И. И. Экспертные технологии поддержки принятия решений: Монография / И.И. Коваленко, А.В. Швед. — Николаев: Изд-во «Илион», 2013. — 216 с.
4. Коваленко, И. И. Методы экспертного оценивания сценариев: учебное пособие с грифом МОН Украины / И.И. Коваленко, А.В. Швед. — Николаев: Изд-во ЧГУ им. Петра Могилы, 2012. — 156 с.

Допоміжна

1. Ужга-Ребров О. Особенности представления знаний в теории грубых множеств // Environment. Technology. Resources Proceeding of the 7 International Scientific and Practical Conference, 2009. – Vol. 2 – Pp. 169 – 175.
2. Валькман Ю.Р., Быков В.С., Рыхальский А.Ю. Моделирование НЕ-факторов – основа интеллектуализации компьютерных технологий. // Системні дослідження та інформаційні технології, 2007. – №1.– С.39 – 61.
3. Заде Л.А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений // Математика сегодня. – М.: Знание, 1974. – С. 5 – 49.
4. Нариньяни А.С. Неточность как НЕ-фактор. Попытка доформального анализа.– Препринт РосНИИ ИИ, 1994. – № 2. – 34 с.
5. Нариньяни А.С. Недоопределенные модели и операции с недоопределенными значениями. – Новосибирск, 1982. – 33 с. (Препр./ АН СССР. Сиб. отд-ние ВЦ; № 400).
6. Вагин В.Н. Знание в интеллектуальных системах // Новости искусственного интеллекта. – 2002. – №6. – С. 8 – 18.
7. Душкин Р.В., Рыбина Г.В. Об одном подходе к автоматизированному извлечению, представлению и обработке знаний с НЕ-факторами // Изв. РАН. ТиСУ. – 1999. – № 5. – С. 84 – 96.
8. Рыбина Г.В. Модели, методы и программные средства для построения интегрированных экспертных систем: автореферат диссертации на соискание ученой степени д-ра техн. наук: 05.13.11 / Г. В. Рыбина. – М., 2004. – 44 с.
9. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечетких моделей.– Рига: «Зинатне», 1990. – 184 с.
10. Коваленко И.И., Швед А.В. Современные методы анализа экспертных оценок // Наукові праці ЧДУ ім. П. Могили, серія „Комп’ютерні технології”, 2012. – Вип. 161. – т. 173. – С. 10 – 20.
11. Burrus N., Lesage D. Theory of evidence (DRAFT) (Technical Report). Laboratoire de Recherche et Developpment de l Epita, 2003.
12. Uzga-Rebrovs O. Nenoteiktibu parvaldisana. – Rezekne: RA Izdevnieciba, 2010. – Vol. 3. – 560 lpp.
13. Shafer G. A mathematical theory of evidence. Princeton University Press, 1976. – 297 p.
14. Smarandache F., Dezert J. Representation of DSmT. In Advances and Applications of DSmT for Information Fusion. – American Research Press: Rehoboth, 2004. – Vol. 1 – Pp. 3 – 35.
15. Pawlak Z. Rough sets theoretical aspects of reasoning about data. – Boston; London: Academic Publishers, 1991. – 229 p.