**Львівський національний університет імені Івана Франка**

**Факультет електроніки та комп'ютерних технологій**

**Кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій**

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Декан факультету електроніки та

комп'ютерних технологій

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Фургала Ю.М.

“\_\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

 **2.07 подання знань та бази знань**

напрям підготовки **6.050101 Комп’ютерні науки**

факультет електроніки та комп'ютерних технологій

2018– 2019 навчальний рік

Робоча програма навчальної дисципліни "**Подання знань та бази знань"** для студентів за напрямом підготовки **6.050101** **Комп’ютерні науки**.

**Розробник:**

**Свелеба С.А**., док. фіз.-мат. наук, професор кафедри оптоелектроніки та інформаційних технологій

Затверджено на засіданні Вченої ради факультету електроніки та комп'ютерних технологій

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 року, протокол №\_\_\_

Голова Вченої ради Половинко І.І.

Обговорено та рекомендовано до затвердження Навчально-методичною радою факультету електроніки та комп'ютерних технологій

“\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 року, протокол №\_\_\_

Голова Навчально-методичної ради

факультету електроніки та комп'ютерних технологій

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри оптоелектроніки та інформаційних технологій

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 року, протокол № \_\_\_\_

Завідувач кафедри оптоелектроніки та інформаційних технологій Кушнір О.С.

# *Опис навчальної дисципліни*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Найменування показників**  | **Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень** | **Характеристика навчальної дисципліни** |
| *денна форма навчання* |
| Кількість кредитів – 7.0 | галузь знань**0501** **Інформатика та обчислювальна техніка**  | Нормативна |
| Модулів – 1 |  Напрям підготовки **6.050101** **Комп’ютерні науки** | *Рік підготовки:***4-й** |
| Змістових модулів – 4 |  |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання | *Семестр***6-й** |
| Загальна кількістьгодин - **154** |
| *Лекції***32 год.** |
| Тижневих годин для денної форми навчання:*Аудиторних*:VІ семестр – 5*Самостійної роботи студента*:VІ семестр – 10 | Освітньо-кваліфікаційний рівень:**бакалавр** |
| *Практичні**–* |
| *Лабораторні***64 год.** |
| *Самостійна робота***90 год.** |
| *Вид контролю*: **залік** |

# *Мета та завдання навчальної дисципліни*

Курс **Подання знань та бази знань** є нормативною дисципліною циклу математичної і природничо-наукової підготовки.

**Метою** курсу є вивчення математичного апарату подання знань у системах штучного інтелекту.

**Завдання:** В наслідок вивчення дисципліни студенти повинні:

* розуміти проблеми, які виникають під час побудови та при використанні сучасних систем штучного інтелекту;
* ознайомитися з основними принципами побудови баз знань; знати особливості основних математичних моделей подання знань.

В результаті вивчення цього курсу студент повинен

**знати:**

* формально-логічні засади систем штучного інтелекту;
* етапи проектування баз знань експертних систем;
* принципи побудови баз знань;
* математичні методи подання знань в експертних системах;
* основні принципи побудови продукційних моделей;
* основні принципи побудови семантичних мереж;
* основні принципи побудови фреймових моделей;
* методи інтелектуальної обробки даних;
* основні операції та визначення нечіткої логіки;
* стратегії та методи виведення для моделей подання знань;

**вміти:**

* вибирати формальний апарат для подання знань в умовах розробки експертних систем, виходячи з особливостей застосувань;
* аналізувати та застосовувати існуючі, а при необхідності створювати нові, засоби реалізації дескриптивних моделей та стратегій і методів виведення для логічних, продукційних, мережних та об’єктних моделей подання знань в умовах автоматизованого або неавтоматизованого проектування за допомогою сучасних програмних і технічних засобів, використовуючи процедури вибору та проектування;
* будувати продукційну модель знань для розв’язання задач з області штучного інтелекту за допомогою формальних мов, використовуючи факти та правила;
* здійснювати вибір програмних засобів для створення баз знань;
* розробляти бази знань за інформацією, отриманою з різноманітних джерел або експертів в умовах багатоекспертного середовища за допомогою мов подання знань, мов програмування штучного інтелекту, використовуючи методи виведення і прийняття рішень з нечіткими та конфліктуючими знаннями, методи оптимізації рішень;
* розробляти базу знань в умовах проектування інтелектуальних систем за допомогою відповідного програмного забезпечення, використовуючи результати обстеження, запити, особливості обраного способу подання знань;
* розробляти експертні системи за знаннями експертів предметної галузі в умовах слабо структурованих предметних галузей за допомогою оболонок експертних систем, використовуючи технології набуття експертних та емпіричних знань, методи розпізнавання образів;
* розробляти засоби придбання знань та механізм пояснень в умовах розробки експертних систем та рішення задач з області штучного інтелекту за допомогою програмного забезпечення;
* розробляти стратегії та методи виведення для логічних, продукційних, мережних та об’єктних моделей подання знань;
* розробляти, оцінювати та використовувати механізми логічного виведення в умовах розробки систем штучного інтелекту;
* використовувати методи нечіткої логіки для обробки даних;
* будувати нейро-нечіткі моделі залежностей.

# *Програма навчальної дисципліни*

**МОДУЛЬ 1**

***Змістовий модуль 1*. Моделі подання та методи обробки чітких знань**

**Тема 1. Визначення та класифікація моделей подання знань в системах штучного інтелекту (4 год.).**

1. Поняття інтелектуальної системи.
2. Властивості інтелектуальних систем.
3. Архітектура інтелектуальної системи.
4. Поняття знання. Відміна знань від даних.
5. Характеристика систем, заснованих на знаннях.
6. Загальні відомості про моделі подання знань.
7. Декларативні та процедуральні моделі.

**Тема 2**. **Семантичні мережі.** (4 год.).

1. Поняття семантичної мережі.
2. Поняття інтенсіоналу та екстенсіоналу.
3. Прості та ієрархічні мережі.
4. Основні типи об'єктів та зв'язків між ними.
5. Види семантичних відношень.
6. Модифікація баз знань на семантичних мережах.
7. Операція порівняння із зразком.

***Змістовий модуль 2*.** **Моделі подання знань**

**Тема 3. Фреймові моделі** (6 год.).

1. Формальний опис фрейму.
2. Класифікація фреймів.
3. Структури даних фрейму.
4. Процедури-демони та процедури-слуги.
5. Фреймові мережі.

**Тема 4. Продукційні моделі (**6 год.).

1. Основні визначення.
2. База правил. Робоча область.
3. Інтерпретатор правил.
4. Управління виведенням у продукційній системі.
5. Характеристика продукційних моделей.

***Змістовий модуль 3*.** **Моделі подання та методи обробки нечітких знань**

**Тема 5. Моделі на базі теорії нечітких множин** (8 год.).

1. Інженерія знань та нечіткість.
2. Недетермінованість управління виведенням та евристичні знання.
3. Багатозначність та методи її усунення.
4. Ненадійні знання та виведення.
5. Неповні знання та немонотонна логіка.
6. Нечіткі множини, їхні властивості, функції приналежності.
7. Операції над нечіткими множинами.
8. Нечіткі відношення та операції над ними.

***Змістовий модуль 4*. Штучні нейронні мережі і нечітка логіка**

**Тема 6. Моделі на базі нейро-нечітких мереж (8 год.).**

1. Методи побудови нечіткого логічного виведення Мамдані та Сугено.
2. Нечітка кластеризація як підхід до подання знань.
3. Структура та елементи нейро-нечітких мереж.
4. Застосування нейро-нечітких мереж для видобування знань з даних.
5. ***Структура навчальної дисципліни***

|  |  |
| --- | --- |
| **Назви змістовихмодулів і тем** | **Кількість годин** |
| **Денна форма** |
| **Усього**  | **у тому числі** |
| **лек.** | **пр.** | **лаб.** | **інд.** | **ср.** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| **МОДУЛЬ 1** |
| ***Змістовий модуль 1*. Моделі подання та методи обробки чітких знань** |
| Тема 1. **.** Визначення та класифікація моделей подання знань в системах штучного інтелекту | 18 | 4 |  | 4 |  | 10 |
| Тема 2. **Семантичні мережі.** | 18 | 4 |  | 4 |  | 10 |
| *Разом – зм. модуль 1* | ***52*** | ***8*** |  | ***12*** |  | ***20*** |
| ***Змістовий модуль 2.* Моделі подання знань**  |
| Тема 1. Фреймові моделі | 26 | 6 |  | 4 |  | 16 |
| Тема 2. Продукційні моделі | 25 | 6 |  | 4 |  | 15 |
| *Разом – зм. модуль 2* | ***51*** | ***12*** |  | ***8*** |  | ***31*** |
| ***Змістовий модуль 3* Моделі подання та методи обробк и нечітких знань** |
| Тема 1. Моделі на базі теорії нечітких множин | 33 | 6 |  | 6 |  | 21 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| *Разом – зм. модуль 3* | ***33*** | ***6*** |  | ***6*** |  | ***21*** |
| ***Змістовий модуль 4* Штучні нейронні мережі і нечітка логіка** |
| Тема 1.Моделі на базі нейро-нечітких мереж | 34 | 6 |  | 6 |  | 18 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| *Разом – зм. модуль 4* | 30 | 6 |  | 6 |  | 18 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Усього годин | **154** | **32** |  | **32** |  | **90** |

***5. Теми семінарських занять***

Семінарських занять в курсі не передбачено

***6. Теми практичних занять***

Практичні заняття в курсі не передбачені.

***7. Теми лабораторних занять***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №з/п | Назва теми | Кількістьгодин |
| **7 семестр** |
| 1.
 | Обробка інформації за допомогою Microsoft Visual Studio2008 | 8 |
|  | Робота з MS Excel, як із клієнтом Analysis Server | 8 |
|  | Розробка семантичної мережі | 8 |
|  | Розробка фреймової моделі | 8 |
|  | Побудова експертної системи з використанням продукційної моделі | 8 |
|  | Обробка статистичних даних | 8 |
|  | Нечіткі множини та операції з ними у пакеті MATLAB. | 8 |
|  | Моделі на базі теорії нечітких множин | 8 |
|  | Побудова нейро-нечітких мереж у пакеті MATLAB | 8 |
|  | **Разом** | **72** |

***8. Самостійна робота***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№****з/п** | **Назва теми** | **Кількість****годин** |
| **VII семестр** |
|  | Архітектура інтелектуальної системи.  | 2 |
|  | Основи роботи із середовищем пакету MATLAB . | 6 |
|  | Декларативні та процедуральні моделі . | 2 |
|  | Розуміння мови та семантичні мережі . | 4 |
|  | Основи роботи із бібліотекою SNToolbox . | 6 |
|  | Фреймові мережі. | 10 |
|  | Управління виведенням у продукційній системі. | 5 |
|  | Основи роботи із оболонкою-аплетом E2go Lite . | 10 |
|  | Недетермінованість управління виведенням та евристичні знання. | 3 |
|  | Багатозначність та методи її усунення. | 3 |
|  | Ненадійні знання та виведення. | 3 |
|  | Функції приналежності нечітких множин. | 9 |
|  | Основи роботи із засобом FIS пакету MATLAB. | 9 |
|  | Основи роботи з засобом ANFIS пакету MATLAB. | 9 |
|  | Нечітка кластеризація як підхід до подання знань. | 6 |
|  | Застосування нейро-нечітких мереж для видобування знань з даних. | 3 |
|  | **Разом** | **90** |

***10*. *Методи навчання***

Навчальні заняття проводяться у формі лекцій та лабораторних робіт. Лекція – основна форма проведення навчальних занять, призначена для засвоєння теоретичного матеріалу. Під час лабораторних занять студент під керівництвом викладача набуває практичних навичок застосування методів теорії прийняття рішень для розв'язання типових задач на персональних комп'ютерах. Лабораторні заняття проводяться у навчальному комп'ютерному класі.

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов’язкових навчальних занять. Самостійна робота студентів складається з таких видів робіт: − підготовка до лекцій та лабораторних робіт, − оформлення звітів про виконані лабораторні роботи, − самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни, − підготовка до модульних контрольних робіт.

***11. Методи контролю***

Контроль засвоєння матеріалу включає поточний контроль (колоквіуми за чотирьох змістовими модулями – 46 балів), оцінку відповідей та роботи на лабораторних заняттях (8×9=72 бали) — разом за семестр 100 балів. Іспит – 50 балів. Сумарна оцінка за вивчення предмету виставляється за 100-бальною шкалою.

***12. Розподіл балів, що присвоюються студентам***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Поточне тестування та самостійна робота** | **Робота на лабораторних** | **Залік** | **Сума** |
| **Змістовий модуль 1** | **Змістовий модуль 2** | **Змістовий модуль 3** | **Змістовий модуль 4** |  |  |  |
|  |  |  |
| 10 | 12 | 12 | 12 | 54 | 0 | 100 |

*Розподіл балів, що присвоюються студентам на лабораторній роботі*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | **Об’єкт та знання** | **Оцінка, бал** | **Примітки** |
| 1 | Підготовка до виконання роботи | 1 | Оцінюється на поточному занятті |
| 2 | Виконання роботи | 2 | Оцінюється на поточному занятті |
| 3 | Звіт | 1 | Оцінюється на наступному занятті після виконання роботи |
| 4 | Захист звіту | 2 | Через 1 місяць після виконання роботи максимальна можлива оцінка знижується до 0,5 бала |
|  | **Разом** | 6 |  |

**Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Оцінка в балах*** | ***Оцінка ECTS*** | ***Визначення*** | ***За національною шкалою*** |
| ***Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку*** | ***Залік*** |
| 90–100 | **А** | *Відмінно* | *Відмінно* | *Зараховано* |
| 81-89 | **В** | ***Дуже добре***  | ***Добре*** |
| 71-80 | **С** | ***Добре*** |
| 61-70 | **D** | ***Задовільно***  | ***Задовільно***  |
| 51-60 | **Е**  | ***Достатньо*** |
| 26–50 | **FX** | ***Незадовільно*** (з можливістю повторного складання) | ***Незадовільно*** (з можливістю повторного складання) | ***Незараховано***з можливістю повторного складання |
| 0-25 | **F** | ***Незадовільно*** (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни) | ***Незадовільно***(з обов'язковим повторним вивченням дисципліни) | ***Незараховано***(з обов'язковим повторним вивченням дисципліни) |

***13. Рекомендована література***

**Базова**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 424 с. |
| 2 | Бакаев А.А., Гриценко В.И., Козлова Д.Н. Методы организации и обработки баз знаний. – К.: Наукова думка, 1993. – 150 с. |
| 3 | Бондарев В.Н., Аде Ф.Г. Искусственный интеллект. – Севастополь: СевНТУ, 2002. – 615 с. |
| 4 | Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – С.-Пб.: Питер, 2001. – 384 с. |
| 5 | Джексон П. Введение в экспертные системы: Пер с англ. Уч. Пос.. – М.: Вильямс, 2001. – 624 с. |
| 6 | Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем. Навчальний посібник. – К.: Слово, 2004. – 352 с. |
| 7 | Кокорева Л.В., Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Диалоговые системы и представление знаний. – К.: Наукова думка, 1993. – 444 с. |
| 8 | Кричевский М.Л. Интеллектуальные методы в менеджменте. – СПб.: Питер, 2005. – 304 с. |
| 9 | Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с. |
| 10 | Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2005. – 864 с. |
| 11 | Митюшкин Ю.И., Мокин Б.И., Ротштейн А.П. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний. – Винница: УНИВЕРСУМ-Винница, 2002. – 145 с. |
| 12 | **Осуга С.** Обработка знаний. – М.: Мир, 1989. – 293 с. |
| 13 | Представление и использование знаний / Под ред. Х. Уэно, М. Исидзука. - М.: Мир, 1989.- 220 с. |
| 14 | Прикладные нечеткие системы / Асаи К., Ватада Д., Иваи С. и др./Под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугено.- М.: Мир, 1993. – 368 с. |
| 15 | Приобретение знаний / Под ред. С. Осуги, Ю. Саэки. – М.: Мир, 1990. – 304 с. |
| 16 | Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер с англ. – М.: Вильямс, 2006. – 1408 с. |
| 17 | Рідкокаша А.А., Голдер К.К. Основи систем штучного інтелекту. Навчальний посібник. – Черкаси: "ВІДЛУННЯ-ПЛЮС", 2002. – 240 с. |
| 18 | Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер с польск. – М.: Горячая линия - Телеком, 2004. – 452 с. |
| 19 | Усков А.А., Кузьмин А.В. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика. – М.: Горячая линия - Телеком, 2004. – 143 с. |
| 20 | Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с. |

**Допоміжна**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Алиев Р.А. Интеллектуальные роботы с нечеткими базами знаний. – М.: Радио и связь, 1995. – 177 с. |
| 2 | **Алиев Р.А., Абдикеев Н.М., Шахназаров М.М.** Производственные системы с искусственным интеллектом. – М: Радио и связь, 1990. – 264 с. |
| 3 | **Архангельский В.И., Богаенко И.Н., Грабовский Г.Г., Рюмшин Н.А.** Системы фуцци-управления. – К.: Тэхника, 1997. – 208 с. |
| 4 | Базы данных. Интеллектуальная обработка информации / В.В. Корнеев, А.Ф. Гареев, С.В. Васютин , В.В. Райх. – М.: Нолидж, 2000. – 352 с.  |
| 5 | Бондаренко М.Ф., Гребенюк В.О., Кайкова О.Б., Терзиян В.Я. Теория многоуровневых семантических сетей. Учебное пособие. – Харьков: ХТУРЭ, 1997. – 76 с. |
| 6 | **Борисов А.Н., Алексеев А.В., Крумберг О.А. и др.** Модели принятия решений на основе лингвистической переменной. – Рига: Зинатне, 1982. – 256 с. |
| 7 | **Борисов А.Н., Алексеев А.В., Меркурьева Г.В. и др.** Обработка нечеткой информации в системах принятия решений. – М: Радио и связь, 1989. – 304 с. |
| 8 | **Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П.** Принятие решений на основе нечетких моделей. Примеры использования. – Рига: Зинатне, 1990. – 184 с. |
| 9 | Герасимов Б.М., Дивизинюк М.М., Субач И.Ю. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности Севастополь НИЦ ВСУ "Государственный океанариум", 2004. – 320 с. |
| 10 | Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / Пер. с англ. А.И. Осипов – М.: ДМК Пресс, 2004. – 312 с. |
| 11 | Дьяконов В.П. MATLAB 6: учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 592 с. |
| 12 | **Заде Л.А.** Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 165 с. |
| 13 | Искусственный интеллект - основа новой информационной технологии / Г.С. Поспелов. – М.: Наука, 1988. - 288 с. |
| 14 | Искусственный интеллект. В 3х кн. Кн.2. Модели и методы. Справочник / Под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Радио и связь, 1990. – 304 с. |
| 15 | Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с. |
| 16 | Левин Р., Дранг Д., Эдельсон Б. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на бейсике / Пер. с англ. и предисл. М.Л.Сальникова. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 237 с . |
| 17 | Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта: Пер. с франц. – М.: Мир, 1991. – 568 с. |
| 18 | **Малышев Н.Г., Бернштейн Л.С., Боженюк А.В.** Нечеткие модели для экспертных систем в САПР. — М.: Энергоиздат, 1991. — 136 с. |
| 19 | **Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я.** Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука, 1990. – 272 с. |
| 20 | **Мешалкин В.П.** Экспертные системы в химической технологии. – М.: Химия, 1995. – 368 с. |
| 21 | Нейлор К. Как построить свою экспертную систему. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 286 с. |
| 22 | Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта /А.Н. Аверкин, И.З. Батыршин, А.Ф. Блишун, В.Б. Силов, В.Б. Тарасов. Под ред. Д.А. Поспелова.- М.:Наука, 1986. – 312 с. |
| 23 | Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения / Под ред. Р.Р. Ягера. – М.: Радио и связь, 1986. – 408 с. |
| 24 | **Орлов А.И.** Задачи оптимизации и нечеткие переменные. – М.: Знание, 1980. – 64 с. |
| 25 | **Орловский С.А.** Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. – М.: Радио и связь, 1981. – 286 с. |
| 26 | Перспективы развития вычислительной техники. В 11 кн. Кн. 2. Интеллектуализация ЭВМ / Е.С. Кузин и др. – М.: Высш. шк., 1989. – 159 с.  |
| 27 | Попов Э.В. Экспертные системы: решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. – М.: Наука, 1987. – 288 с. |
| 28 | **Поспелов Д.А.** Логико-лингвистические модели в системах управления. – М.: Энергоиздат, 1981. – 232 с. |
| 29 | Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9-ти кн. Кн. 6. Техническая имитация интеллекта / В.М. Назаретов, Д.П. Ким. – М.: Высш. шк., 1986. – 144 с. |
| 30 | **Ротштейн А.П.** Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети. – Винница: УНИВЕРСУМ-Винница, 1999. – 320 с. |
| 31 | 1. Сойер Б., Фостер Д.Л. Программирование экспертных систем на Паскале: Пер с англ. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 191 с.
 |
| 32 | Субботин С.А. Cинтез распознающих нейро-нечетких моделей с учетом информативности признаков // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2006. – № 10. |
| 33 | Субботин С.А. Метод формирования баз знаний для нейро-нечетких моделей // Нейроинформатика и ее приложения: Материалы XIV Всероссийского семинара, 6-8 октября 2006 г. / Под ред. А.Н. Горбаня, Е.М. Миркеса. Отв. За выпуск Г.М. Садовская. – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2006. – С.116-118. |
| 34 | Субботин С.А. Методы синтеза нейро-нечетких классификаторов для случая нескольких классов // Информационные технологии. – 2006. – № 11. – С. 31-36. |
| 35 | Субботин С.А. Неитеративный синтез и редукция нейро-нечетких моделей // Искусственный интеллект. – 2006. – № 3. – С. 323-330. |
| 36 | Субботин С.А. Подсистема моделирования семантических сетей // Материалы IX Всероссийского семинара "Моделирование неравновесных систем-2006", 13-15 октября 2006 г. / Под ред. В.В. Слабко. Отв.за выпуск М.Ю. Сенашова. – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2006. – С.172-174.  |
| 37 | Субботин С.А. Синтез вейвлет-нейро-нечетких моделей для диагностики деталей авиадвигателей // Вісник двигунобудування. – 2006. – № 2. – С. 163-168. |
| 38 | Таунсенд К., Фохт Д. Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 320 с. |
| 40 | Хант Э. Искусственный интеллект / Под ред. В. Стефанюка. – М.: Мир, 1978. – 558 с. |
| 41 | Элти Дж., Кубмс М. Экспертные системы: концепции и примеры. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 191 с. |

***14. Інформаційні ресурси***

1. http://nge.nung.edu.ua/sites/nge.nung.edu.ua/files/journals/015/11kbvsnu.pdf
2. www.simulation.kiev.ua/dbis/lection31.html
3. www.ii.npu.edu.ua/files/Zbirnik\_KOSN/5/4.pdf
4. irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\_nbuv/cgiirbis\_64.exe?...2...
5. www.csit.narod.ru/subject/mopz/mopz\_book.pdf