

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет кораблебудування  
імені адмірала Макарова  
Херсонська філія НУК

**В. С. БЛІНЦОВ, В. А. НАДТОЧІЙ, А. В. НАДТОЧІЙ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до самостійної та індивідуальної роботи  
з дисципліни "Інтелектуальне керування  
в електромеханічних системах"**

*Рекомендовано Методичною радою НУК*

Електронне видання  
комбінованого використання на DVD-ROM



МИКОЛАЇВ • НУК • 2015

УДК 681.51(075.8)  
ББК 32.965я73  
Б 69

*Автори:*

В. С. Блінцов, д-р техн. наук, професор;  
В. А. Надточій, викладач;  
А. В. Надточій, викладач

*Рецензент* В. В. Шевченко, канд. техн. наук, професор

**Блінцов В. С.**

Б 69      Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни "Інтелектуальне керування в електромеханічних системах" / В. С. Блінцов, В. А. Надточій, А. В. Надточій. – Миколаїв : НУК, 2015. – 29 с.

Наведено загальні відомості про дисципліну, зміст лекційних занять, перелік контрольних питань, перелік завдань для самостійної та індивідуальної роботи студентів, поточний і підсумковий модульний контроль успішності, а також список рекомендованої літератури.

Призначено для студентів п'ятого курсу денної та заочної форм навчання, що навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем "спеціаліст" за спеціальністю 7.05070204 "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод".

УДК 681.51(075.8)  
ББК 32.965я73

Навчальне видання

**БЛІНЦОВ** Володимир Степанович  
**НАДТОЧІЙ** Віктор Анатолійович  
**НАДТОЧІЙ** Анатолій Вікторович

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до самостійної та індивідуальної роботи  
з дисципліни "Інтелектуальне керування  
в електромеханічних системах"**

Комп'ютерне складання та верстання *А. Й. Лихіна*  
Коректор *М. О. Паненко*

© Блінцов В. С., Надточій В. А.,  
Надточій А. В., 2015

© Національний університет кораблебудування  
імені адмірала Макарова, 2015

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 1,7. Об'єм даних 4824 кб. Тираж 15 прим.  
Вид. № 34. Зам. № 2.

Видавець і виготовник Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова  
просп. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв, 54025, e-mail : publishing@nuos.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

# 1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1

Основні характеристики навчальної дисципліни

| Найменування показ-<br>ників                                                                                                                         | Галузь знань,<br>напря́м підготовки, спеці-<br>альність, освітньо-<br>кваліфікаційний рівень                                                       | Характеристика навчальної<br>дисципліни |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    | Денна форма<br>навчання                 | Заочна форма<br>навчання |
| Кількість<br>кредитів – 7                                                                                                                            | Напря́м підготовки<br>050702 "Електромеханіка"<br>Спеціальність: 7.05070204<br>"Електромеханічні систе-<br>ми автоматизації та елек-<br>тропривод" | Нормативна                              |                          |
| Модулів – 3                                                                                                                                          | Освітньо-кваліфікаційний<br>рівень: спеціаліст                                                                                                     | Рік підготовки                          |                          |
| Змістових<br>модулів – 2                                                                                                                             |                                                                                                                                                    | 5-й                                     | 5-й, 6-й                 |
| Індивідуальне науково-<br>дослідне завдання<br>"Синтез ПІД регуля-<br>тора та Fazzi регуля-<br>тора керування елек-<br>троприводами<br>маніпулятора" |                                                                                                                                                    |                                         |                          |
| Загальна кількість<br>годин – 210                                                                                                                    |                                                                                                                                                    |                                         |                          |
| Тижневих годин для<br>денної форми навчан-<br>ня:<br>аудиторних:<br>9-й семестр – 5;<br>самостійної роботи<br>студента:<br>9-й семестр – 9           |                                                                                                                                                    | <b>Семестр</b>                          |                          |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    | 9-й, 10-й                               | 10-й, 11-й               |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    | <b>Лекції</b>                           |                          |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    | 45 год.                                 | 12 год.                  |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    | <b>Практична робота</b>                 |                          |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    | 15 год.                                 | 12 год.                  |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    | <b>Лабораторна робота</b>               |                          |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    | 15 год.                                 | 4 год.                   |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    | <b>Самостійна робота</b>                |                          |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    | 135 год.                                | 182 год.                 |
|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                    | <b>Види контролю:</b>                   |                          |
|                                                                                                                                                      | екзамен, курсовий проект                                                                                                                           |                                         |                          |

*Примітка:* співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 0,5:1; для заочної форми навчання – 0,15:1.

## 2. Мета і завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета і завдання вивчення дисципліни – активізувати застосування майбутніми спеціалістами перспективних методів керування складними, погано формалізованими об'єктами з невизначеними власними параметрами та/або такими об'єктами, на які діють невизначені збурення.

2.2. Після вивчення курсу студент повинен *знати*:

1) що таке інтелектуальні системи або системи, засновані на знаннях;

2) класичні методи керування в технічних системах;

3) основні підходи прийняття рішень в умовах невизначеності;

4) види систем керування з нетрадиційною архітектурою, заснованих на використанні нечіткого математичного апарату та/або теорії нейронних мереж. Їх призначення і можливості;

5) постановку задачі синтезу системи керування на базі використання системного підходу в електромеханіці;

6) методи розробки інтелектуальних систем керування;

7) можливості, які пропонують сучасні комп'ютерні та інформаційні технології для розробки інтелектуальних систем.

2.3. Після вивчення курсу студент повинен *уміти*:

1) розробляти інтелектуальні системи керування із застосуванням сучасних програмних засобів;

2) розробляти алгоритми керування, що використовуються в інтелектуальних системах;

3) порівнюючи різні підходи, обирати оптимальні рішення.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **9-й семестр**

#### **Модуль 1**

#### ***Змістовий модуль 1. Застосування математичного апарату нечітких множин у засобах керування електромеханічними системами***

*Тема 1.* Штучний інтелект. Проблема подання та отримання знань. Поняття "штучний інтелект". Системи штучного інтелекту. Експертні системи.

Джерела інформації: [1, с. 12–25]

*Тема 2.* Інтелектуальні системи керування з використанням нечіткої логіки. Нечітка логіка: історія проблеми. Нечіткі множини й лінгвістичні змінні. Операції над нечіткими множинами.

Джерела інформації: [2, с. 27–48]

*Тема 3.* Інтелектуальні системи керування з використанням нечіткої логіки. Нечіткі алгоритми. Загальні принципи побудови нечітких алгоритмів керування динамічними об'єктами. Процедура синтезу нечітких регуляторів.

Джерела інформації: [3, с. 51–62]

*Тема 4.* Інтелектуальні системи керування з використанням нечіткої логіки. Синтез адаптивної САК з еталонною моделлю на основі нечіткої логіки. Нечіткий регулятор Токагі–Сугено. Стійкість систем з нечіткими регуляторами. Програмна й апаратна реалізація нечітких регуляторів.

Джерела інформації: [5, с. 65–74]

*Тема 5.* Нечітка САК просторовим рухом складного об'єкта. Системи автоматичного керування рухом судна за курсом. Системи автоматичного керування рухом судна на траєкторії. Основні проблеми при рішенні завдання стабілізації судна на траєкторії. Інформаційно-керуючі системи маломірного судна.

Джерела інформації: [6, с. 101–121]

## 10-й семестр

### Модуль 2

#### **Змістовий модуль 2. Керування рухом електромеханічних комплексів із застосуванням нечітких регуляторів, нейронних та гібридних мереж**

*Тема 6.* Нечітка САК просторовим рухом складного об'єкта. Модель та алгоритм системи керування рухом судна на основі застосування теорії нечіткої логіки.

Джерела інформації: [7, с. 121–143]

*Тема 7.* Принципи побудови систем керування просторовим рухом підводних апаратів і систем.

Джерела інформації: [8, с. 175–186]

*Тема 8.* Інтелектуальні системи керування з використанням нейронних мереж. Штучні нейронні мережі: історія проблеми. Моделювання нейронів мозку. Багатошарові перцептрони.

Джерела інформації: [9, с. 190–204]

*Тема 9.* Інтелектуальні системи керування з використанням нейронних мереж. Інші архітектури нейронних мереж. Нечіткі нейронні мережі. Застосування нейронних мереж у задачах ідентифікації динамічних об'єктів.

Джерела інформації: [10, с. 214–243]

*Тема 10.* Інтелектуальні системи керування з використанням нейронних мереж. Синтез структури багаторежимного нейромережевого регулятора. Приклади побудови нейромережевих систем керування динамічними об'єктами. Програмна та апаратна реалізація нейронних мереж. Нейрокомп'ютери.

Джерела інформації: [11, с. 247–268]

## 4. Структура навчальної дисципліни

Розподіл навчального часу модулів за змістовими модулями наведений у табл. 2.

Таблиця 2

Розподіл навчального часу модулів за змістовими модулями

| Назва змістових модулів і тем дисципліни                                                                                       | Кількість годин      |        |                  |                    |                   |                       |        |                  |                    |                   |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------|------------------|--------------------|-------------------|----|
|                                                                                                                                | Денна форма навчання |        |                  |                    |                   | Заочна форма навчання |        |                  |                    |                   |    |
|                                                                                                                                | у тому числі         |        |                  |                    |                   | Разом                 |        |                  | у тому числі       |                   |    |
|                                                                                                                                |                      |        |                  |                    |                   |                       |        |                  |                    |                   |    |
|                                                                                                                                | Разом                | Лекції | Практична робота | Лабораторна робота | Самостійна робота | Разом                 | Лекції | Практична робота | Лабораторна робота | Самостійна робота |    |
| 1                                                                                                                              | 2                    | 3      | 4                | 5                  | 6                 | 7                     | 8      | 9                | 10                 | 11                |    |
| 9-й семестр                                                                                                                    |                      |        |                  |                    |                   |                       |        |                  |                    |                   |    |
| <b>Модуль 1</b>                                                                                                                |                      |        |                  |                    |                   |                       |        |                  |                    |                   |    |
| <b>Змістовий модуль 1. Застосування математичного апарату нечітких множин у засобах керування електромеханічними системами</b> |                      |        |                  |                    |                   |                       |        |                  |                    |                   |    |
| Тема 1. Штучний інтелект. Проблема подання та отримання знань                                                                  | 18                   | 4      | 2                | 2                  | 10                | 18                    |        |                  |                    |                   | 16 |
| Тема 2. Інтелектуальні системи керування з використанням нечіткої логіки                                                       | 18                   | 4      | 2                | 2                  | 10                | 18                    |        |                  |                    |                   | 14 |
| Тема 3. Інтелектуальні системи керування з використанням нечіткої логіки                                                       | 18                   | 7      |                  |                    | 11                | 18                    | 6      | 6                | 2                  |                   | 16 |
| Тема 4. Інтелектуальні системи керування з використанням нечіткої логіки                                                       | 18                   | 4      | 2                | 2                  | 10                | 18                    |        |                  |                    |                   | 14 |
| Тема 5. Нечітка САК просторовим рухом складного об'єкта                                                                        | 18                   | 4      | 2                | 2                  | 10                | 18                    |        |                  |                    |                   | 16 |
| Разом за змістовим модулем 1                                                                                                   | 90                   | 23     | 8                | 8                  | 51                | 90                    | 6      | 6                | 2                  |                   | 76 |

Продовж. табл. 2

| Назва змістових модулів і тем дисципліни                                                                                                    | Кількість годин      |        |                  |                    |                   |       |                       |                  |                    |                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|------------------|--------------------|-------------------|-------|-----------------------|------------------|--------------------|-------------------|----|
|                                                                                                                                             | Денна форма навчання |        |                  |                    |                   |       | Заочна форма навчання |                  |                    |                   |    |
|                                                                                                                                             | у тому числі         |        |                  |                    |                   |       | у тому числі          |                  |                    |                   |    |
|                                                                                                                                             |                      |        |                  |                    |                   |       |                       |                  |                    |                   |    |
| 1                                                                                                                                           | Разом                | Лекції | Практична робота | Лабораторна робота | Самостійна робота | Разом | Лекції                | Практична робота | Лабораторна робота | Самостійна робота |    |
|                                                                                                                                             | 2                    | 3      | 4                | 5                  | 6                 | 7     | 8                     | 9                | 10                 | 11                |    |
| 10-й семестр                                                                                                                                |                      |        |                  |                    |                   |       |                       |                  |                    |                   |    |
| <b>Модуль 2</b>                                                                                                                             |                      |        |                  |                    |                   |       |                       |                  |                    |                   |    |
| <b>Змістовий модуль 2. Керування рухом електромеханічних комплексів із застосуванням нечітких регуляторів, нейронних та гібридних мереж</b> |                      |        |                  |                    |                   |       |                       |                  |                    |                   |    |
| Тема 6. Нечітка САК просторовим рухом складного об'єкта                                                                                     | 18                   | 4      | 2                | 2                  | 10                | 18    |                       |                  |                    |                   | 16 |
| Тема 7. Принципи побудови систем керування просторовим рухом підводних апаратів і систем                                                    | 18                   | 4      |                  |                    | 12                | 18    |                       |                  |                    |                   | 14 |
| Тема 8. Інтелектуальні системи керування з використанням нейронних мереж                                                                    | 16                   | 6      |                  | 1                  | 10                | 18    | 6                     | 6                | 2                  |                   | 16 |
| Тема 9. Інтелектуальні системи керування з використанням нейронних мереж                                                                    | 20                   | 4      | 2                | 2                  | 12                | 18    |                       |                  |                    |                   | 14 |
| Тема 10. Інтелектуальні системи керування з використанням нейронних мереж                                                                   | 18                   | 4      | 2                | 2                  | 10                | 18    |                       |                  |                    |                   | 16 |
| Разом за змістовим модулем 2                                                                                                                | 90                   | 20     | 7                | 7                  | 54                | 90    | 6                     | 6                | 2                  |                   | 76 |

|                                                                                                                                               |     |    |    |    |     |     |    |    |    |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|-----|
| 1                                                                                                                                             | 2   | 3  | 4  | 5  | 6   | 7   | 8  | 9  | 10 | 11  |
| Модуль 3                                                                                                                                      |     |    |    |    |     |     |    |    |    |     |
| Курсовий проект                                                                                                                               |     |    |    |    |     |     |    |    |    |     |
| Змістовий модуль 2. Керування рухом електромеханічних комплексів із застосуванням нечітких регуляторів, нейронних та гібридних мереж          |     |    |    |    |     |     |    |    |    |     |
| 1. Складання плану, що адекватно розкриває тему дослідження                                                                                   | 4   | –  | –  | –  | 4   | 4   | –  | –  | –  | 4   |
| 2. Підбір літератури та складання списку використаних джерел у відповідності до методичних вимог і актуальних за фактологічним змістом джерел | 2   | –  | –  | –  | 2   | 2   | –  | –  | –  | 2   |
| 3. Укладання вступу та чітке формування цілей роботи                                                                                          | 2   | –  | –  | –  | 2   | 2   | –  | –  | –  | 2   |
| 4. Достатнє та послідовне розкриття теоретичних положень у відповідності до укладеного плану                                                  | 4   | –  | –  | –  | 4   | 4   | –  | –  | –  | 4   |
| 5. Правильність проведення аналітичних розрахунків                                                                                            | 2   | –  | –  | –  | 2   | 2   | –  | –  | –  | 2   |
| 6. Розгляд локального аспекту проблеми                                                                                                        | 2   | –  | –  | –  | 2   | 2   | –  | –  | –  | 2   |
| 7. Формулювання висновків та практичних рекомендацій, що відповідають змісту роботи                                                           | 4   | –  | –  | –  | 4   | 4   | –  | –  | –  | 4   |
| 8. Виконання усіх вимог щодо оформлення роботи. Охайний загальний вигляд                                                                      | 2   | –  | –  | –  | 2   | 2   | –  | –  | –  | 2   |
| 9. Послідовне та чітке дотримання графіку виконання курсової роботи                                                                           | 2   | –  | –  | –  | 2   | 2   | –  | –  | –  | 2   |
| 10. Успішне представлення роботи на захисті, чітке і стисле викладення досягнутих результатів                                                 | 4   | –  | –  | –  | 4   | 4   | –  | –  | –  | 4   |
| 11. Правильні відповіді на поставлені питання                                                                                                 | 2   | –  | –  | –  | 2   | 2   | –  | –  | –  | 2   |
| Разом за змістовим модулем 3                                                                                                                  | 30  | –  | –  | –  | 30  | 30  | –  | –  | –  | 30  |
| Разом з дисципліни                                                                                                                            | 210 | 45 | 15 | 15 | 135 | 210 | 12 | 12 | 4  | 182 |

*Примітка:* для студентів заочної форми навчання читання оглядові лекції за темами змістових модулів в обсягах відповідно до табл. 2.



## 5. Практична робота

Практична робота є формою навчального заняття, яке проводиться в аудиторії і під час якого викладач організовує детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує вміння і навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом відповідно сформульованих завдань.

Проведення практичного заняття ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі, тестах та контрольних питаннях для визначення ступеня оволодіння студентами необхідними теоретичними положеннями, наборі завдань різної складності для розв'язування їх студентами на занятті. Темі практичних занять наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Завдання для практичної роботи студентів

| № з/п | Назва теми                                                                       | Кількість годин |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Штучний інтелект. Проблема подання та отримання знань                            | 2               |
| 2     | Інтелектуальні системи керування з використанням нечіткої логіки                 | 2               |
| 3     | Інтелектуальні системи керування з використанням нечіткої логіки                 |                 |
| 4     | Інтелектуальні системи керування з використанням нечіткої логіки                 | 2               |
| 5     | Нечітка САК просторовим рухом складного об'єкта                                  | 2               |
| 6     | Нечетка САК просторовим рухом складного об'єкта                                  | 2               |
| 7     | Принципи побудови систем керування просторовим рухом підводних апаратів і систем | 1               |
| 8     | Інтелектуальні системи керування з використанням нейронних мереж                 |                 |
| 9     | Інтелектуальні системи керування з використанням нейронних мереж                 | 2               |
| 10    | Інтелектуальні системи керування з використанням нейронних мереж                 | 2               |
| Разом |                                                                                  | 15              |

*Примітка:* студенти заочної форми навчання виконують практичні роботи за темами 1, 4, 5, 6, 9, 10.

## 6. Лабораторна робота

Проведення лабораторної роботи ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі, тестах та контрольних питаннях для визначення ступеня оволодіння студентами необхідними теоретичними положеннями, наборі завдань різної складності для розв'язування їх студентами на занятті. Теми практичних занять наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Завдання для лабораторної роботи студентів

| № з/п | Назва теми                                                                       | Кількість годин |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Штучний інтелект. Проблема подання та отримання знань                            | 2               |
| 2     | Інтелектуальні системи керування з використанням нечіткої логіки                 | 2               |
| 3     | Інтелектуальні системи керування з використанням нечіткої логіки                 |                 |
| 4     | Інтелектуальні системи керування з використанням нечіткої логіки                 | 2               |
| 5     | Нечітка САК просторовим рухом складного об'єкта                                  | 2               |
| 6     | Нечітка САК просторовим рухом складного об'єкта                                  | 1               |
| 7     | Принципи побудови систем керування просторовим рухом підводних апаратів і систем |                 |
| 8     | Інтелектуальні системи керування з використанням нейронних мереж                 | 2               |
| 9     | Інтелектуальні системи керування з використанням нейронних мереж                 | 2               |
| 10    | Інтелектуальні системи керування з використанням нейронних мереж                 | 2               |
| Разом |                                                                                  | 15              |

*Примітка:* студенти заочної форми навчання виконують практичні роботи за темами 4, 8.

## 7. Самостійна робота

Самостійна (позааудиторна) робота студентів полягає в опрацюванні лекційного матеріалу, підготовці до семінарських занять, підготовці доповідей і рефератів, вивченні статистичних матеріалів і законодавчих актів, додаткової літератури. Самостійна робота будується на основі використання методичних матеріалів до семінарських занять, які містять питання і завдання по кожній темі. Домашні завдання формуються на основі підручників і навчальних посібників. У процесі самостійної роботи студенти виконують індивідуальні завдання по окремих розділах курсу.

Метою самостійної роботи студентів є оволодіння фундаментальними знаннями, професійними вміннями і навиками діяльності по профілю, досвідом творчої і дослідної діяльності.

До самостійної роботи студентів при вивченні даного курсу відносяться:

а) робота на лекції: конспектування, складання або стеження за планом читання лекції, опрацювання конспекту лекції, доповнення конспекту рекомендованою літературою;

б) самостійне вивчення окремих тем та питань на основі рекомендованої навчальної літератури;

в) реферування літератури;

г) анотування книг, статей;

д) поглиблений аналіз науково-методичної літератури, виконання завдань пошуково-дослідницького характеру;

е) участь у науково-дослідницькій роботі студентів, у роботі студентських наукових конференцій: підготовка доповідей, рефератів, тез, статей;

ж) використання банків комп'ютерних даних;

з) підготовка відповідей на контрольні питання;

к) підготовка до підсумкового модульного контролю (ПМК).

Підготовка самостійних робіт у рамках модуля здійснюється таким чином: використовуючи одержані рекомендації викладача і методичні посібники, студент у домашніх (позааудиторних) умовах готує самостійну роботу і здає її викладачу в позначені терміни. Для підготовки самостійної роботи студент одержує завдання (вимоги за модулем), в якому описується характеристика модуля, зокрема кінцеві навчальні результати, ключові проблеми, організація роботи, варіанти завдань, вимоги до виконання, оцінка результатів.

Окрім лекційного матеріалу слід вивчати матеріали індивідуальної та самостійної тематик, використовуючи рекомендовану основну та додаткову літературу. Якщо виникають окремі непорозуміння, то потрібно звернутися за консультацією до викладача.

Детальніше перелік завдань для самостійної роботи та індивідуальних завдань студентів і термін їх виконання наведений у табл. 5.

Таблиця 5

Завдання для самостійної роботи  
та індивідуального завдання студентів

| № з/п                     | Назва теми                                                                                                                                      | Кількість годин |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1                         | Знайомство з програмним пакетом проектування нечітких систем керування Fazzi Toolbox у Matlab                                                   | 10              |
| 2                         | Знайомство із програмним пакетом проектування нечітких систем керування Fazzi Toolbox у Matlab                                                  | 10              |
| 3                         | Розгляд роботи системи оцінки на основі нечіткого виведення та аналізу                                                                          | 11              |
| 4                         | Розгляд роботи системи оцінки на основі нечіткого виведення та аналізу                                                                          | 10              |
| 5                         | Знайомство із системою Neutral Toolbox та можливості її використання                                                                            | 10              |
| 6                         | Знайомство із системою Neutral Toolbox та можливості її використання                                                                            | 10              |
| 7                         | Принципи навчання та випробування нейронних мереж у системах керування                                                                          | 12              |
| 8                         | Принципи навчання та випробування нейронних мереж у системах керування                                                                          | 10              |
| 9                         | Інструменти для аналізу невідомого об'єкта керування та синтезу САК для нього з нечіткими регуляторами з використанням пакетів Toolbox в Matlab | 12              |
| 10                        | Інструменти для аналізу невідомого об'єкта керування та синтезу САК для нього з нечіткими регуляторами з використанням пакетів Toolbox у Matlab | 10              |
| Виконання курсової роботи |                                                                                                                                                 | 30              |
| <b>Разом</b>              |                                                                                                                                                 | <b>135</b>      |

Також під час виконання індивідуального завдання студент повинен закріпити теоретичний лекційний та практичний матеріал, навчитися самостійно працювати з літературою, складати програми виходячи з поставленої задачі. Кожне завдання виконується студентом індивідуально за консультативною допомогою викладача.

Даним завданням є реферат. *Реферат* – короткий точний виклад суті певного питання, теми на основі репрезентативних книг, монографій або інших першоджерел. Реферат повинен містити основні фактичні відомості і висновки з даного питання. Реферат вимагає від студента аргументованого викладу власних думок з даного питання. Студент повинен викласти розгорнені аргументи, міркування, порівняння. Матеріал подається не стільки в розвитку, скільки у формі констатації або опису.

Теми та вимоги щодо обсягу реферату визначаються викладачем. Як правило, обсяг реферату становить 15 сторінок друкованого тексту. Існують вимоги щодо кількості джерел, які використовуються в рефераті, зазвичай їх повинно бути не менше 8. Текст друкують з однієї сторони стандартного аркуша білого паперу формату А4 (210×297 мм); комп'ютерний набір – 14 кегль, 1,5 інтервали, шрифт Times New Roman; розмір берегів (полів): ліве – 25 мм, праве – 15 мм, верхнє – 20 мм, нижнє – 20 мм.

Нумерацію сторінок, пунктів, рисунків, таблиць, формул подають арабськими цифрами без знака "№". Першою сторінкою реферату є титульна сторінка, яка включається до загальної нумерації сторінок і на якій номер сторінки не ставиться. План, що розміщують після титульної сторінки, нумерують як другу сторінку. Нумерація без крапки після неї проставляється у правому верхньому куті подальших сторінок.

Усне повідомлення за темою реферату передбачає підготовку виступу тривалістю 5 хвилин. При цьому не потрібно зачитувати чи переказувати реферат, досить викласти мету і завдання реферату, структуру, основні положення та висновки.

### **Перелік тем для виконання реферату**

1. Синтез цифровых регуляторов систем автоматического управления параметрами двухроторного двухконтурного газотурбинного двигателя.

2. Синтез цифровых регуляторов систем автоматического управления параметрами парового котла.

3. Синтез цифровых регуляторов систем автоматического управления параметрами электрических и газовых печей.

4. Робастность систем автоматического управления с цифровыми регуляторами.

5. Оценка робастности системы управления креном автономного подводного аппарата.

6. Система управления скоростью автономного подводного аппарата.
7. Электрогидравлическая следящая система подводного манипулятора.
8. Система управления температурой дизель-генератора.
9. Система регулирования температуры мазута дизель-генератора.
10. Особенности нечеткого управления.
11. Синтез цифровых регуляторов систем автоматического управления гребным электродвигателем.
12. Система автоматического управления брашпилем.
13. Система автоматического управления буксирной лебедкой.
14. Система автоматического управления микроклиматом.
15. Синтез цифровых регуляторов систем автоматического управления параметрами СЭУ.
16. Синтез цифровых регуляторов систем автоматического управления параметрами ЭЭС.
17. Синтез цифровых регуляторов системы автоматической стабилизации судна по крену при волнении.
18. Синтез цифровых регуляторов системы автоматической стабилизации судна по дифференту при волнении.
19. Синтез цифровых регуляторов системы автоматической стабилизации судна на курсе (авторулевой).
20. Система автоматической стабилизации глубины погружения автономного подводного аппарата.
21. Система управления корабельной горизонтально-стабилизированной платформой.

## **8. Методи навчання**

Як методичне забезпечення використовуються конспект лекцій, методичні вказівки до виконання самостійної та індивідуальної роботи студентів і нормативно-правові акти. Крім традиційних паперових носіїв, конспект лекцій та методичні вказівки використовуються в електронному вигляді.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни і підвищення якості виконання індивідуального завдання слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень засвоєння матеріалу змістових модулів оцінюється шляхом написання практичних робіт та їх захисту.

## **9. Методи контролю**

Модульний контроль є невід'ємною частиною кредитно-модульної системи організації навчального процесу. Основна його мета – підвищення якості вищої освіти за рахунок створення умов для систематичної планомірної роботи студента протягом усього семестру і надання можливості вивчення та контролю засвоєння теоретичного і практичного матеріалу навчальних дисциплін окремими частинами, які називаються "модуль".

Модуль складається з одного або декількох логічно завершених розділів дисципліни, зміст яких розглядається під час різних видів навчальних занять (лекцій, практичних занять, семінарів, самостійної роботи студентів). При вивченні дисципліни студентам рекомендується використовувати основну та додаткову літературу, конспект лекції, а також джерела з мережі Internet.

Навчальний процес вивчення дисципліни складається з двох модулів. При вивченні дисципліни проводиться поточний та підсумковий модульний контроль.

### ***9.1. Поточний контроль***

Поточний контроль охоплює:

- виконання практичних робіт;
- якість виконання та захисту практичних робіт;
- терміни захисту практичних робіт;
- пропуски лекційних і практичних занять.

Кількість залікових балів за роботу на практичних заняттях визначається відповідно до складності і становить від 4 до 6 балів. Максимальна кількість балів відповідає відмінній роботі на практичних заняттях.

### ***9.2. Підсумковий контроль***

Підсумковий модульний контроль складається з теоретичних і практичних питань. За відповідь на теоретичні питання без помилок, або з однією незначною помилкою студент отримує максимальну оцінку. За неповні відповіді або з помилками знижується кількість отриманих балів. При неправильній відповіді або при відсутності відповіді бали не нараховуються.



## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Можливі поточні бали за виконання кожної практичної роботи та необхідна кількість балів для зарахування модуля наведені в табл. 6.

При виконанні роботи з декількома незначними помилками оцінка знижується на 1–3 бали. При допущенні грубих помилок робота повинна бути виконана повторно.

При виконанні і поданні практичної роботи до захисту пізніше встановленого терміну без поважних причин оцінка знижується на 1 бал за кожний тиждень після терміну захисту.

За кожне пропущене лекційне або практичне заняття без поважних причин нараховується по 1 штрафному балу.

Таблиця 6

Розподіл залікових балів за модулями

| Модуль | Змістовий модуль | Сума залікових балів | Тема | № практичної роботи | Поточні бали за виконання практичної роботи | № самостійної роботи | Поточні бали за виконання самостійної роботи | Необхідна кількість балів для зарахування модуля |
|--------|------------------|----------------------|------|---------------------|---------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1      | 1                | 30–50                | T1   | 1                   | 4–6                                         | 1                    | 10–20                                        | 30                                               |
|        |                  |                      | T2   | 2                   | 4–6                                         |                      |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | T3   | 3                   | 4–6                                         |                      |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | T4   | 4                   | 4–6                                         |                      |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | T5   | 5                   | 4–6                                         |                      |                                              |                                                  |
| 2      | 2                | 30–50                | T6   | 6                   | 4–6                                         | 2                    | 10–20                                        | 30                                               |
|        |                  |                      | T7   | 7                   | 4–6                                         |                      |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | T8   | 8                   | 4–6                                         |                      |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | T9   | 9                   | 4–6                                         |                      |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | T10  | 10                  | 4–6                                         |                      |                                              |                                                  |

*Примітка:* T1, T2 ... T10 – теми змістових модулів.

## 11. Курсовий проект

Курсовий проект є завершальним етапом вивчення навчальної дисципліни. В ньому необхідно показати знання теоретичних основ, розширити здібності студента, застосувати отримані знання на практиці для творчого вирішення конкретних завдань у галузі економічного аналізу господарської діяльності.

Метою курсового проекту є поглиблене вивчення і закріплення теоретичних знань, набуття навичок вивчення та узагальнення теоретичного і практичного матеріалу, виконання розрахунків, розробка пропозицій щодо вдосконалення господарської діяльності підприємства (фірми).

Курсовий проект є самостійним дослідженням студента, тому в роботі повинні бути присутні елементи пошуку, новизни, критичне осмислення проблем і питань з обраної теми.

До виконання курсового проекту ставляться такі вимоги:

- робота повинна виконуватися на практичних матеріалах конкретного підприємства (фірми);
- використання нових законодавчих і нормативних матеріалів з досліджуваної теми (інструкцій, положень, методичних вказівок і т. д.);
- робота повинна містити аналітичні таблиці, графіки, схеми, діаграми, тобто мати практичний характер;
- висвітлення досягнутого на підприємстві рівня автоматизації робіт з економічного аналізу, обґрунтування пропозицій щодо підвищення цього рівня;
- грамотне й правильне оформлення роботи згідно зчинними стандартами.

Курсовий проект, виконаний на високому теоретичному і практичному рівні готує студента до написання дипломної роботи; тема курсового проекту може бути використана для написання дипломної роботи, але більш широко розкрита, згідно з вимогами щодо написання дипломних робіт.

Тема курсового проекту вибирається студентом самостійно із тематики курсових робіт, затвердженої кафедрою.

Студентам надається право вибирати тему роботи згідно зі своїми науковими і практичними інтересами. По узгодженню з керівником роботи і завідувачем кафедри студент може вибирати тему, яка не входить до запропонованого переліку, затвердженого кафедрою.

Важливе значення при виконанні курсового проекту має підбір літератури. Як літературні джерела можуть бути використані підручники, навчальні посібники, монографії, журнальні статті.

Рекомендується починати роботу над обраною темою з літературних джерел останніх років, і лише у випадку необхідності користуватися матеріалами попередніх видань.

Студент, виходячи з обраної теми, здійснює самостійний пошук необхідної літератури. Насамперед треба ознайомитись з каталогами бібліотек, виділити наукові праці тих авторів, які працюють над науковими проблемами, пов'язаними з темою курсового проекту. При цьому бажано знайти роботи як вітчизняних, так і зарубіжних авторів. Поряд з монографічною літературою слід обов'язково ознайомитись із журнальними публікаціями останніх років.

При вивченні літературних джерел рекомендується вести робочі записи у вигляді тез, конспектів, що полегшує систематизацію і узагальнення матеріалів у відповідності з планом курсового проекту.

Підготовчий період закінчується складанням змісту (плану) майбутньої роботи.

Зміст роботи повинен відповідати типовій і робочій програмі навчального курсу. Після всебічного вивчення літературних джерел і практичних матеріалів студент приступає до складання плану курсового проекту і написання роботи.

Зміст (план) є обов'язковим атрибутом курсової роботи. Він дозволяє логічно пов'язувати окремі важливі проблеми теми, розкривати їх у відповідності з певними принципами, які можна викласти так: слід розпочати із загальних положень (з абстрактного), а потім переходити до аналізу конкретних явищ (до конкретного); напрям досліджень йде від простого до складного; усі проблеми пов'язані єдиною метою дослідження; усі питання і робота в цілому закінчується висновками і пропозиціями. Зміст служить коротким логічним викладом обраної і розгорнутої у тексті роботи теми. Від того, наскільки вдало складено план (зміст), залежить повнота викладу теми, глибина розгляду проблем, логіка викладення матеріалу. Пункти змісту (плану) повинні бути лаконічними, пов'язаними спільною логікою і в повній мірі відображати суть теми. Зміст не слід перевантажувати надмірною кількістю підрозділів.

Структура курсового проекту наступна: титульний аркуш, зміст, вступ, три розділи (для розкриття теоретичної теми допускається два розділи), підрозділи, висновки і пропозиції, список використаних джерел, додатки (при необхідності).

Вступ – це частина курсової роботи обсягом 2–4 сторінки, з яких і починається нумерація (3, 4, 5, 6). У вступі необхідно показати:

- значення теми в даному курсі;
- актуальність теми в даний час;
- яка мета роботи, завдання автора щодо досягнення мети;
- як тема висвітлена в літературі, пресі (короткий огляд прочитаної, підбраної літератури, оцінка повноти, глибини розкриття теми в цій літературі);
- чому студент вирішив саме в такій послідовності розкрити тему;
- грамотне й правильне оформлення роботи.

Обсяг розділів повинен мати не менше 7–8 сторінок і містити 2–3 підрозділи.

Перший розділ – теоретичний. У ньому окреслюються завдання щодо дослідження теми, її зв'язок з іншими питаннями, які мають суттєве значення для діяльності підприємства, а також методика аналізу предмету дослідження. Також необхідно дослідити за допомогою статистичних даних по Україні та області розвиток об'єкта дослідження.

Другий (аналітичний) – у курсовій роботі повинні бути наведені економічні розрахунки на основі зібраного практичного матеріалу з використанням методів і прийомів економічного аналізу, проведені розрахунки впливу окремих факторів на узагальнюючі показники, дана оцінка отриманим результатам.

Третій розділ (практично-прикладний) – на основі проведеного аналізу діяльності конкретного підприємства (фірми) студент повинен дати конкретні, економічно обгрунтовані пропозиції щодо вирішення проблемних питань та шляхи їх реалізації.

Усі положення курсового проекту повинні бути науково обгрунтовані, мати теоретичну основу. Водночас курсовий проект не повинен відображати лише якусь одну точку зору, опиратись на погляди одного, навіть дуже авторитетного автора. На основі ґрунтовного опрацювання цілого ряду теоретичних джерел студент може узагальнити різні точки зору на проблеми, що розглядаються у курсовій роботі. Це дає можливість сформулювати власну теоретичну концепцію з даних проблем. Саме в цьому і полягає науковість курсової роботи.

Висновки і пропозиції (обсяг – 3–5 сторінок) повинні носити лаконічний, конкретний характер. Вони передбачають:

- підсумки всієї роботи;
- результати виконаних завдань, поставлених у вступі;

- узагальнення дослідження;
- пропозиції автора, які впливають з науково-теоретичних та практичних узагальнень.

У цілому кожен розділ повинен мати закінчену думку, невеликий висновок.

Додатки повинні об'єднувати первинні документи, фінансову та статистичну звітність, графіки, таблиці, рисунки, на які в самому тексті повинні бути посилання. Усі додатки повинні бути пронумеровані і підписані.

У список використаної літератури включають тільки ті джерела, які були використані в курсовій роботі.

Як правило, спочатку робота виконується у чорновому варіанті, а після консультації з науковим керівником виправляються помилки, усуваються недоречності і повторення, опускаються несуттєві деталі, вносяться необхідні виправлення, вдосконалюється структура роботи тощо. Лише після цього робота виконується у чистовому варіанті.

Керівництво курсовою роботою здійснює викладач дисципліни.

Перед початком виконання курсової роботи керівником проводиться консультація, на якій роз'яснюється завдання курсової роботи, її значення для підготовки фахівця. Проведення консультацій проводиться за графіком, складеним викладачем-керівником курсової роботи, в якому вказуються строки виконання основних розділів роботи.

Протягом одного тижня студент повинен погодити план курсової роботи з керівником, з визначенням конкретного досліджуваного об'єкта (підприємства).

Завершені курсові проекти після перевірки в зазначений термін здаються студентами керівнику, який перевіряє якість курсової роботи, її відповідність змісту та обсягу. Після перевірки робота підписується викладачем і повертається студенту для ознайомлення з зауваженнями викладача-керівника курсової роботи.

Робота, яка дослівно описує матеріал підручників або ідентична роботі інших студентів, розцінюється як виконана незадовільно, і не рецензується.

Прийом захисту курсового проекту проводять два викладачі: керівник і призначений завідувачем кафедри викладач згідно із затвердженим графіком. Позитивна оцінка з курсової роботи виставляється тільки за умови успішного її захисту. Студентам, що одержали оцінку "незадовільно" за курсову роботу, видаються інші завдання і встановлюється новий строк для їх виконання.

Робота допускається до захисту, але повертається на доопрацювання, якщо:

1. Тема розкрита недостатньо, матеріал якогось розділу не розкриває теми, обсяг одного розділу менше 6 сторінок.

2. Відсутні посилання на джерела інформації, а є запозичення в тексті роботи.

3. Вступ і висновок не відповідають вимогам, за змістом не зв'язані з темою курсової роботи.

Проект повертається на повне переопрацювання, якщо:

1. Не розкрито два розділи з трьох.

2. Робота написана нечітким (незрозумілим) почерком, неакуратно оформлена.

3. Роботу списано з літературних джерел, тобто вона не носить самостійний характер.

4. Тему курсової не розкрито.

Готова робота здається не пізніше як за 12 днів до захисту.

Попередня оцінка курсової роботи в рецензії звучить так:

1. Робота допускається до захисту.

2. Робота не допускається до захисту.

3. Робота допускається до захисту за умови, що будуть усунені такі недоліки.

Викладач у рецензії може попередньо оцінити роботу (наприклад: робота заслуговує високої оцінки).

Остаточна оцінка залежить від:

- виступу студента при захисті;

- відповідей студента на питання щодо змісту курсової роботи в розрізі теми;

- якості виконання роботи.

Якість виконання оцінюється за критеріями:

- науковий рівень роботи;

- практичний напрямок роботи;

- самостійність студента у викладанні матеріалів теми;

- логіка розкриття теми, стиль;

- оформлення матеріалів курсової роботи, схем, графіків, додатків, використання комп'ютерної техніки в оформленні.

У табл. 7 наведений розподіл залікових балів за модулем курсового проекту.

Таблиця 7

## Розподіл залікових балів за модулем курсового проекту

| Модуль | Змістовий модуль | Сума залікових балів | Етапи виконання курсового проекту | Поточні бали за виконання самостійної роботи | Необхідна кількість балів для зарахування модуля |
|--------|------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1      | 3                | 60–100               | 1                                 | 60–100                                       | 60                                               |
|        |                  |                      | 2                                 |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | 3                                 |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | 4                                 |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | 5                                 |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | 6                                 |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | 7                                 |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | 8                                 |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | 9                                 |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | 10                                |                                              |                                                  |
|        |                  |                      | 11                                |                                              |                                                  |

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

За всі контрольні заходи протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. У табл. 8 наведена оцінка знань студентів залежно від набраної суми балів та відповідність їх за оцінкою ECTS і національною системою.

Таблиця 8

## Бальна оцінка знань студентів

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |                                                            |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                              |             | для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики         | для заліку                                                 |
| 90–100                                       | <b>A</b>    | відмінно                                                   | зараховано                                                 |
| 82–89                                        | <b>B</b>    | добре                                                      |                                                            |
| 74–81                                        | <b>C</b>    |                                                            |                                                            |
| 64–73                                        | <b>D</b>    | задовільно                                                 |                                                            |
| 60–63                                        | <b>E</b>    |                                                            |                                                            |
| 35–59                                        | <b>FX</b>   | незадовільно з можливістю повторного складання             | незараховано з можливістю повторного складання             |
| 0–34                                         | <b>F</b>    | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## 12. Рекомендована література

### *Базова*

1. **Леоненков, А.** Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyNECH [Текст] / А. Леоненков. – С.-Пб., 2005.
2. **Гостев, В. И.** Синтез нечетких регуляторов систем автоматического управления [Текст] / В. И. Гостев. – К. : Радиоаматор, 2003. – 512 с.
3. **Черных, И. В.** SIMULINK: среда создания инженерных приложений [Текст] / И. В. Черных ; под общ. ред. В. Г. Потемкина. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 496 с.
4. **Круглов, В. В.** Нечеткая логика и искусственные нейронные сети [Электронный ресурс] / В. В. Круглов, Р. Ю. Голунов. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 221 с.
5. Нейронні мережі в системах автоматизації [Текст] / В. І. Архангельський, І. М. Богаєнко, Г. Г. Габровський, М. О. Рюмшин. – К. : Техніка, 2004. – 364 с.
6. Интеллектуальные системы в морских исследованиях и технологиях [Текст] / В. Л. Александров, А. П. Матлах, Ю. И. Нечаев, В. И. Поляков, Д. М. Ростовцев ; под ред. Ю.И. Нечаева. – СПб. : ГМТУ, 2001. – 395 с.
7. **Макаров, И. М.** Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления [Электронный ресурс] / И. М. Макаров, В. М. Лохин, С. В. Манько, М. П. Романов. – М. : Наука, 2006. – 333 с.

### *Допоміжна*

8. **Субботін, С. О.** Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей [Електронний ресурс] : монографія / С. О. Субботін, А. О. Олійник, О. О. Олійник ; під заг. ред. С. О. Субботіна. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2009. – 375 с.
9. **Рутковская, Д.** Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] / Д. Рутковская, М. Пилинский, Л. Рутковский. – 2-е изд. – М. : Горячая линия-Телеком, 2008. – 452 с.
10. Интеллектуальные системы управления организационно-техническими системами / под ред. проф. А. А. Большакова. – М. : Горячая линия-Телеком, 2006. – 160 с.
11. **Вашедченко, А. Н.** Автоматизированное проектирование судов [Электронный ресурс] / А. Н. Вашедченко. – Л. : Судостроение, 2001. – 164 с.



12. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления [Текст] : учебник / под ред. Н. Д. Егупова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 744 с.

13. **Гостев, В. И.** Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления [Электронный ресурс] / В. И. Гостев. – К. : Радиоаматор, 2008. – 972 с.

14. **Зайченко, Ю. П.** Основы проектування інтелектуальних систем [Текст] : навч. посіб. / Ю. П. Зайченко. – К. : Слово, 2004. – 352 с.

## **13. Питання для модульного контролю**

### **Контрольні питання до 1-го модуля**

1. Стохастична невизначеність.
2. Лінгвістична невизначеність.
3. Нечітка логіка в порівнянні з теорією ймовірностей.
4. Визначення нечіткої множини.
5. Основні характеристики нечітких множин.
6. Основні типи функцій приналежності.
7. Методи побудови функцій приналежності нечітких множин.
8. Операції над нечіткими множинами.
9. Нечітке відношення та його завдання.
10. Операції над нечіткими відношеннями.
11. Визначення нечіткої та лінгвістичної змінних.
12. Поняття нечіткого висловлення та нечіткого предиката.
13. Основні логічні операції з нечіткими висловленнями.
14. Правила нечітких продукцій.
15. Базова архітектура систем нечіткого висновку.
16. Основні етапи нечіткого висновку. Формування бази правил систем нечіткого висновку.
17. Основні етапи нечіткого висновку. Фаззифікація (Fuzzification).
18. Основні етапи нечіткого висновку. Агрегування (Aggregation).
19. Основні етапи нечіткого висновку. Активізація (Activation).
20. Основні етапи нечіткого висновку. Акумуляція (Accumulation).
21. Основні етапи нечіткого висновку. Дефаззифікація (Defuzzification).
22. Основні алгоритми нечіткого висновку. Алгоритм Мамдані (Mamdani).

### **Контрольні питання до 2-го модуля**

23. Основні алгоритми нечіткого виведення. Алгоритм Цукамото (Tsukamoto).
24. Основні алгоритми нечіткого виведення. Алгоритм Ларсена (Larsen).
25. Основні алгоритми нечіткого виведення. Алгоритм Сугено (Sugeno).
26. Спрощений алгоритм нечіткого виведення.
27. Нечіткі мережі Петрі.

28. Нечітка кластеризація.
  29. Біологічний нейрон і його модель (штучний нейрон). Структура та властивості.
  30. Поняття нейронної мережі та основні способи її завдання.
  31. Класифікація нейронних мереж та їхні властивості.
  32. Навчання нейронних мереж. Алгоритм зворотного поширення.
  33. Навчання нейронних мереж без учителя. Алгоритм Хебба.
  34. Навчання нейронних мереж без учителя. Алгоритм Кохонена.
- Мережа Кохонена.
35. Застосування нейронних мереж. Кластеризація.
  36. Застосування нейронних мереж. Прогнозування.
  37. Застосування нейронних мереж. Розпізнавання.
  38. Ефективність нейронної мережі.
  39. Гібридна нейронна мережа. Основні поняття і визначення.
  40. Гібридна нейронна мережа. Алгоритми навчання.
  41. Програмна реалізація моделей нечіткої логіки, нейронні і гібридні мережі.

## Зміст

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| Опис навчальної дисципліни .....             | 3  |
| Мета і завдання навчальної дисципліни .....  | 4  |
| Програма навчальної дисципліни .....         | 5  |
| Структура навчальної дисципліни .....        | 7  |
| Практична робота .....                       | 10 |
| Лабораторна робота .....                     | 11 |
| Самостійна робота .....                      | 12 |
| Методи навчання .....                        | 16 |
| Методи контролю .....                        | 17 |
| Підсумковий контроль .....                   | 17 |
| Розподіл балів, які отримують студенти ..... | 18 |
| Курсовий проект .....                        | 19 |
| Рекомендована література .....               | 25 |
| Питання для модульного контролю .....        | 27 |