



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»



Затверджую:
Декан факультету
машинобудування


Кассов В.Д.
«27» травня 2024р.

Гарант освітньої програми:
д.т.н., доцент

Бережна О.В.
«08» травня 2024р.

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри автоматизації
виробничих процесів
Протокол №_13 від 06.05.2024р.
Зав. кафедри


Марков О.Є.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«СИНТЕЗ НЕЧІТКИХ РЕГУЛЯТОРІВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧНОГО
КЕРУВАННЯ»
(назва дисципліни)

Галузь знань 17 – «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
Спеціальність 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»

Освітній рівень другий (магістерський)

ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами»

Факультет «Машинобудування»
(назва інституту, факультету, відділення)

Розробник: Разживін О.В., канд. техн. наук, доцент

Краматорськ-Тернопіль – 2024 р.

І ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Показники | | Галузь знань, спеціальність, ОПП (ОНП), професійне (наукове) спрямування, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|--|---|---|--------|
| | | | денна | заочна |
| Кількість кредитів | | Галузь знань: «17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації». Спеціальність: 174 «Автоматизація, комп'ютерно- інтегровані технології та робототехніка» | Вибіркова дисципліна | |
| 3,5 | | | | |
| Загальна кількість годин | | | | |
| 105 | | | | |
| Модулів – 1 | | ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами» | Рік підготовки | |
| Змістових модулів – 4 | | | 1 | |
| Індивідуальне науково- дослідне завдання - <u>Синтезувати нечіткий регулятор об'єктом автоматизації</u> | | | Семестр | |
| | | | 2 | |
| Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 4 | | Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u> | Лекції | |
| | | | 18 | |
| | | | Практичні | |
| | | | 18 | |
| | | | Самостійна робота | |
| | | | 69 | |
| | | Вид контролю | | |
| | | Іспит | | |

II ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни «Синтез нечітких регуляторів в системах автоматичного керування» у зв'язку з завданням науково-дослідної підготовки магістрів за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» полягає в опануванні теоретичними питаннями нечіткої алгоритмізації, основними методами розв'язування задач в нечіткій постановці, засобами побудови нечітких моделей задач та синтезу нечітких регуляторів в системах автоматичного керування.

Мета дисципліни - формування когнітивних, афективних та психомоторних компетентностей в сфері навчання студентів при проектуванні цифрових систем керування з застосуванням нечітких регуляторів та технологій штучного інтелекту при обробці інформації.

Завдання дисципліни полягає у формуванні здатностей студентів:

Знати:

- технологічні процеси виробництва с точки зору забезпечення вимогам автоматизованого керування
- основні поняття і визначення теорії нечітких множин.
- основні принципи проектування інтелектуальних програмних систем з нечіткими моделями подання знань.
- основні нечіткі моделі подання знань та їх характеристики.

Вміти:

- Вміти застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби проектування та розробки нечіткого програмного забезпечення.
- Вміти проектувати та розробляти нечіткі моделі подання знань
- Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату
- Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість.
- аналізувати технологічні процеси виробництва с точки зору забезпечення вимогам автоматизованого керування.

Передумови для вивчення дисципліни:

Системний аналіз об'єктів автоматизації, Моделювання складних систем; Технологія обчислювального інтелекту; Програмна обробка наукових досліджень; Сучасні методи дослідження систем

Мова викладання: українська.

Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг для денної форми навчання становить 165 годин/ 5,5 кредиту, в тому числі: лекції - 30 годин, практичні заняття -30 годин, самостійна робота студентів - 105 годин.

III ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Освітня компонента «Синтез нечітких регуляторів в системах автоматичного керування» повинна сформулювати наступні програмні результати навчання, що передбачені освітньо-науковою програмою підготовки магістрів

- Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережових технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

- Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.

- Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

- Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Синтез нечітких регуляторів в системах автоматичного керування» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних загальних та фахових компетентностей:

- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

- Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Синтез нечітких регуляторів в системах автоматичного керування» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання, які в загальному вигляді можна навести наступним чином:

У когнітивній сфері студент здатний:

- усвідомити методи аналізу технологічного процесу виробництва з точки зору забезпечення вимогам автоматизованого керування;

- продемонструвати здатність створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз знань, методів штучного інтелекту;

- докладно продемонструвати вміння виконувати описання конструкції та принципу дії технічного засобу в складі автоматизованого обладнання;

- продемонструвати абстрактного мислення, аналізу та синтезу К;

- здійснювати критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування

складних задач професійної діяльності;

- докладно продемонструвати знання та вміння розробляти нечіткі регулятори системи управління виконавчими механізмами з використанням програмних засобів

- здійснити доведення розв'язки завдань до практичних прийнятих рішень при впровадженні відповідних інформаційних та комп'ютерно-інтегрованих технологій при створенні сучасних автоматизованих систем керування та обробки інформації

В афективній сфері студент здатний:

- критично осмислювати лекційний і поза лекційний навчально-практичний матеріал; вільно, компетентно, послідовно та раціонально будувати власну аргументацію; застосовувати основні підходи проектування інтелектуальних програмних систем з нечіткими моделями подання знань

- успішно розв'язувати прикладні обчислювальні задачі з розрахунку технологічних параметрів засобів автоматизації в рамках використання персональних комп'ютерів;

- регулярно співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних, практичних заняттях, ініціювати та брати участь у предметній дискусії з прикладних питань навчальної дисципліни повною мірою розділяти цінності колективної та наукової етики.

У психомоторній сфері студент здатний:

- самостійно аналізувати і оцінювати прикладні математичні методи та комп'ютерні алгоритми чисельного розв'язування інформаційних завдань;

- застосовувати основні підходи проектування інтелектуальних програмних систем з нечіткими моделями подання знань;

- застосовувати методики синтезу нечітких регуляторів систем управління виконавчими механізмами;

- застосовувати основні підходи до цифрових систем керування ;

- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні умінь, вмінь та навичок;

- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчально-методичного матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

IV ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Денна форма навчання

| Вид навчальних занять або контролю | Розподіл між учбовими тижнями | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|-----|---|---|-----|---|-----|---|-----|-----|-----|----|-----|----|----|-----|----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Лекції | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| Практ. роботи | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 |
| Сам. робота | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Консультації | | | | К | | | | | К | | К | | | | К | | К | |
| Контр. роботи | ВК | | | | | | | | | КР1 | | | | | | | | КР2 |
| Змістовні модулі | ЗМ1 | | | | | | | | | ЗМ2 | | | | | | | | |
| Контроль по модулю | | ЛР1 | | | ЛР2 | | ЛР3 | | ЛР4 | | ЛР5 | | ЛР6 | | | ЛР7 | | |

Лекції

| № з/п | Найменування змістовних модулів і тем | Кількість годин (денна/ заочна) | | | | | |
|--|---|---------------------------------|--------|---|-----|-----|--|
| | | Разом | в т.ч. | | | | |
| | | | Л | П | Лаб | СРС | Література |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Змістовий модуль 1. Теорія нечітких множин | | | | | | | |
| 1 | ТЕМА 1 ОСНОВИ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН Нечіткість знань. Розвиток теорії нечітких множин. Нечіткі множини та змінні. Функції приналежності. Основні типи параметричних функцій приналежності | 9 | 2 | | | 7 | [1], с 8-34; [7], с 6-32; [11], с 6-12 |
| 2 | ТЕМА 2. НЕЧІТКА ЛОГІКА Лінгвістичні змінні. Нечітка істинність. Квантіфікатори «більш-менш» і «дуже». Процес і система нечіткого логічного виведення. Загальне логічне виведення. Система нечіткого виведення. Методи нечіткого виведення. | 11 | 2 | | 2 | 7 | [8], с 243-316; [1], с 34-36. |
| 3 | ТЕМА 3 . НЕЧІТКІ ВІДНОШЕННЯ. Нечіткі відношення. Характеристики нечітких відношень. | 11 | 2 | | 2 | 7 | [1], с 35-40 |
| Змістовий модуль 2. Моделювання нечітких систем | | | | | | | |
| 4 | ТЕМА 4 МОДЕЛЮВАННЯ НЕЧІТКИХ СИСТЕМ. FIS-структура ; FIS-редактор; Редактор функцій приналежності; Редактор бази знань; Візуалізація нечіткого логічного виведення ANFIS-редактор. | 12 | 2 | | 2 | 8 | [1], с 12-112; [11], с 14-18 |
| 5 | ТЕМА 5. НЕЧІТКА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ Загальна характеристика задач кластерного аналізу; Нечіткий кластерний аналіз; Методи нечіткого кластерного аналізу. Метод FCM; Метод гірської кластеризації; Метод поступово зростаючого розбиття | 12 | 2 | | 2 | 8 | [1], с 55-58, |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|-----|----|---|----|----|--------------------------------------|
| 6 | ТЕМА 6. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ В НЕЧІТКИХ СИСТЕМАХ Розв'язання задачі нечіткої кластеризації в командному вікні системи Matlab; Рішення задачі нечіткої кластеризації з використанням засобів графічного інтерфейсу; Рішення задачі визначення числа кластерів для нечіткої кластеризації в системі Matlab | 12 | 2 | | 2 | 8 | [8], с 413-456; [1], с 41-45. .: |
| Змістовний модуль 3 Нейро-нечіткі мережі | | | | | | | |
| 7 | ТЕМА 7. НЕЙРО-НЕЧІТКІ МЕРЕЖІ Загальна характеристика та властивості нейро-нечітких мереж; Формування бази знань нейро-нечіткої мережі; Елементи нейро-нечітких мереж; Інтегровані нейро-нечіткі мережі | 12 | 2 | | 2 | 8 | [3], с 101-123; |
| 8 | ТЕМА 8. БАЗИ ЗНАНЬ МАМДАНІ І СУДЖЕНО Ідентифікація нелінійних залежностей нечіткими базами знань; Налаштування бази знань Мамдані; Налаштування бази знань Суджено; Налаштування бази знань | 12 | 2 | | 2 | 8 | [8], с 413-456; [1], с 41-45. . : [8 |
| 9 | ТЕМА 9. НЕЧІТКИЙ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ Нечіткі цілі, обмеження та рішення. Схема Белмана-Заде; Прийняття рішень за допомогою нечіткої теорії очікуваної корисності; Прийняття рішень з використанням нечіткого логічного висновку; Нечіткий багатокритеріальний аналіз варіантів; Нечіткий багатокритеріальний аналіз бренд-проектів; | 12 | 2 | | 4 | 8 | [1], с 101-123; |
| Разом годин | | 105 | 18 | | 18 | 69 | |

Теми практичних занять

Мета лабораторних робіт - закріплення знань теоретичного матеріалу, здобуття навичок дослідження та Проектування систем нечіткого виводу.

| № з/п | Кількість годин | Найменування роботи | Література |
|-------|-----------------|--|----------------|
| 1 | 2 | Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Мамдані | |
| 2 | 2 | Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Сугено | [3] с. 66-73 |
| 3 | 2 | Розробка нечітких моделей систем підтримки прийняття рішень у соціально-економічних системах | [3] с. 73-88 |
| 4 | 2 | Розробка систем інтелектуального аналізу даних методами нечіткої кластеризації | [3] с. 88-102 |
| 5 | 2 | Розробка інтелектуальних систем на основі моделей нейронних мереж | [3] с. 192-206 |
| 6 | 4 | Використання неадаптивного фази-регулятора в системі автоматизації | [2], с.48-58 |
| 7 | 4 | Адаптація фази-логіки в системах регулювання | [2], с. 59-68 |
| Разом | 18 | | |

Контрольні роботи

Контрольні роботи з теоретичної частини розподілені таким чином:

| № з/п | № теми | Тема контрольної роботи | Кількість варіантів |
|-------|--------|--|---------------------|
| 1 | 1-7 | Теорія нечітких множин. Моделювання нечітких систем | 30 |
| 2 | 8-15 | Нейро-нечіткі мережі. Синтез нечітких динамічних моделей | 30 |

V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

| № з/п | Назва і короткий зміст контрольного заходу | Max балів | Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів |
|-------|--|-----------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Мамдані | 10 | Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Мамдані, а також навів аргументовані відповіді на уточню загальні та додаткові запитання викладача |
| 2 | Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Сугено | 10 | Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Сугено, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача та колег. |
| 3 | Розробка нечітких моделей систем підтримки прийняття рішень у соціально-економічних системах | 10 | Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розробку нечітких моделей систем підтримки прийняття рішень у соціально-економічних системах, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача та колег. |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|----|--|
| 4 | Розробка систем інтелектуального аналізу даних методами нечіткої кластеризації | 10 | Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розробку систем інтелектуального аналізу даних методами нечіткої кластеризації, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача |
| 5 | Розробка інтелектуальних систем на основі моделей нейронних мереж | 10 | Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розробку інтелектуальних систем на основі моделей нейронних мереж, а також навів аргументовані відповіді на запитання викладача та колег. |
| 6 | Використання неадаптивного фази-регулятора в системі автоматизації | 10 | Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав синтез фази-регулятора проводить аналіз конструктивних та технологічних особливостей використання неадаптивного фази-регулятора в системі автоматизації, а також навів аргументовані відповіді на запитання викладача |
| 7 | Адаптація фази-логіки в системах регулювання | 10 | Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав проводить аналіз адаптація фази-логіки в системах регулювання, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача |
| 8 | Контрольна робота 1 за лекційним матеріалом | 15 | Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу |
| 9 | Контрольна робота 2 за лекційним матеріалом | 15 | Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу |

| | | | |
|-------------------|---|-----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Поточний контроль | | 100 | |
| Всього | | 100 | |

Підсумкові оцінки за триместр в цілому переводяться за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці переведення, яка визначається діючим в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців:

| Рейтингова оцінка | У національній шкалі | У шкалі ECTS |
|-------------------|------------------------------|--------------|
| 90-100 | Відмінно (зараховано) | A |
| 81-89 | Добре (зараховано) | B |
| 75-80 | Добре(зараховано) | C |
| 65-74 | Задовільно (зараховано) | D |
| 65-64 | Задовільно (зараховано) | E |
| 30-54 | Незадовільно (не зараховано) | FX |
| 0-29 | Незадовільно (не зараховано) | F |

Для отримання позитивної оцінки з дисципліни студент повинен скласти всі модулі та одержати не менше ніж 55 балів сумарної оцінки. Студент, який на протязі триместру склав всі модулі і набрав не менше 55 балів сумарної оцінки, має право отримати підсумкову оцінку і бути допущений до іспиту.

Результати прийому екзамену оцінюються за 100 – бальною рейтинговою шкалою. При оцінюванні результатів використовується також національна 5- бальна шкала та вищенаведена таблиця переведення з діючого в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців.

Критерії оцінювання сформованості програних результатів навчання під час підсумкового контролю

| Синтезований опис компетентності | Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання |
|--|---|
| 1 | 2 |
| <p>Когнітивні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв'язку задач моделювання прикладних наукових досліджень; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів комп'ютерного розв'язку проектування цифрових систем керування; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних обчислювальних методів та комп'ютерних алгоритмів в рамках практичного застосування програмування програмованих логічних контролерів | <p>75-89% – студент припускається незначних помилок у описі прикладних алгоритмів та комп'ютерних методів задач, недостатньо повно визначає прикладний науково-статистичний зміст наукометричних співвідношень, неповною мірою розуміє переваги та недоліки застосованої моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при витлумаченні розрахунково-графічних результатів та визначенні точності досліджування обчислювальних методів</p> <p>60-74% – студент некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання практичних задач та робить суттєві помилки у змісті моделювання, припускається помилок при проектуванні власного комп'ютерного алгоритму, присукається грубих помилок у витлумаченні та розрахунках, а також при оформленні лабораторної роботи</p> <p>менше 60% – студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання практичних задач, неповно володіє методикою розрахунків, не може самостійно підібрати необхідну елементну базу та розрахункові методи; не має належної уяви про витлумачення одержаних результатів</p> |
| <p>Афективні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент здатний критично осмислювати матеріал лекційних та аболaborаторних занять; аргументувати власну позицію, спроможний оцінити аргументованість вимог та компетентно дискутувати у професійному та науковому середовищі; - студент здатний креативно співпрацювати із іншими студентами та | <p>75-89% – студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту лабораторних та індивідуальних розрахункових завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики</p> |

| | |
|--|---|
| <p>викладачем; ініціювати і брати участь у конструктивній та аргументованій дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики у сфері прикладних загальнонаукових досліджень</p> | <p>60-74% – студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p> |
| <p>Психомоторні: - студент здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них; - студент здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків; - студент здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля</p> | <p>менше 60% – студент не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p> |
| | <p>75-89% – студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> |
| | <p>60-74% – студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> |
| | <p>менше 60% – студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв’язання задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації не доброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт</p> |

VI ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

| № з/п | Назва і короткий зміст контрольного заходу | Характеристика змісту засобів оцінювання |
|----------------------|--|---|
| 1 | Захист лабораторних робіт | - опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; - оцінювання аргументованості звіту лабораторних завдань; - оцінювання активності участі у дискусіях |
| 2 | Модульні контрольні роботи | - стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання |
| Підсумковий контроль | | - стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання |

VII РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Разживін, О. В. Синтез нечітких регуляторів в системах автоматичного керування.: навчальний посібник / О. В. Разживін, О. В. Суботін. – Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2020. – 212 с

2. Основи теорії фази-логіки та фази-регулювання: учбовий посібник/ Калашніков В.І. , Паліс Ф. , Лозинський О.Ю. - Донецьк, Магдебург ,Львів, - 2000 - 69с.

3. J. Leski. Systemy neuronowo-rozmyte. Warszawa: Naukowo-Techniczne, 2008. – 690 с.

4. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці : нейронні мережі, нечітка логіка: [монографія] / А. В. Матвійчук. – Київ: КНЕУ, 2011. – 439 с.

5. Бакан Г. М. Вступ до теорії експертних систем та баз знань / Г. М. Бакан. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. – 90 с. . Albus J. S., Meystel A. M. Intelligent Systems: Architecture, Design, and Control / Wiley, New York, 2002.

6. A. P. Engelbrecht. Computational Intelligence: An Introduction / Wiley, Chichester, U.K., 2002.

7. Badiru A. B., Cheung J. Y. Fuzzy Engineering Expert Systems with Neural Network Applications / John Wiley, New York, NY, 2002.

8. Апостолук В. О. Інтелектуальні системи керування: конспект лекцій [Текст] / В. О. Апостолук, О. С. Апостолук. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 88 с.

9. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навчальний посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Національний університет ДПС України, 2016. – 212 с. ISBN 978-966-337-418-5

10. Інтелектуальні системи управління: Експертні системи - основи проектування та застосування в системах автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л. Д. Ярошук. –

Електронні текстові дані (1 файл: 2,56 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 136с.

Додаткові

- 1 Giese H., Rumpe B. Science and Engineering of Cyber-Physical Systems (Dagstuhl Seminar 11441), Dagstuhl Reports, vol. 1, no. 11, pp. 1–22, 2012.
- 2 Conti M. Looking ahead in pervasive computing: challenges and opportunities in the era of cyber-physical convergence,” Pervasive and Mobile Computing, 2011.
- 3 Sha L., Gopalakrishnan S. Cyber-physical systems: A new frontier, Machine Learning in Cyber Trust, pp. 3–13, 2009.
- 4 Horv'ath I., Gerritsen B. Cyber-physical systems: Concepts, technologies and implementation principles, in Tools and Methods of Competitive Engineering Symposium (TMCE), 2012, pp. 19–36.
- 5 Lee E., “Computing needs time,” Communications of the ACM, vol. 52, no. 5, pp. 70–79, 2009.

Web-ресурси

- 6 <http://library.tneu.edu.ua/images/stories/predmety/літі/інтелектуальний%20аналіз%20даних/Інтелект%20анал%20даних.pdf>
- 7 <http://www.unicyb.kiev.ua/~boiko/it/ddm.htm>
- 8 <http://buklib.net/books/24221/>
- 9 www.kdnuggets.com

Розробник програми:

к.т.н., доцент каф. АВП Разживін О.В.