

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Інтелектуальні інформаційні технології
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра комп'ютерних наук
Розробник(и)	Шелехов Ігор Володимирович
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 7-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для денної форми навчання 96 год. становить контактна робота з викладачем (32 год. лекцій, 48 год. лабораторних занять), 70 год. становить самостійна робота.
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Інформатика"
Передумови для вивчення дисципліни	Сучасні парадигми програмування, Моделювання систем, Обробка зображень та мультимедіа
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

оволодіння студентами сучасної методології застосування інтелектуальних інформаційних технологій. Особливу увагу приділено технології інформаційного аналізу і синтезу експертних систем, штучних нейронних мереж, нечітких інтелектуальних систем прийняття рішень та еволюційним алгоритмам.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Інформаційні моделі і методи подання та виведення знань	
Тема 1 ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ	
Введення. Структура та задачі курсу. Когнітивні процеси. Тенденція розвитку інформаційних інтелектуальних систем (ІС). Класифікація ІС. Проблема та постановка задачі синтезу ІС. Штучний інтелект та інтелектуальні інформаційні системи.	
Тема 2 МОДЕЛІ ПОДАННЯ ЗНАНЬ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ	
Подання знань. Класифікація та особливості знань. Основні засоби подання знань. Евристичні та логічні моделі подання знань. Нечітка модель подання знань. Подання знань в штучних нейронних мережах.	
Тема 3 СИСТЕМИ ЛОГІЧНОГО ВИВЕДЕННЯ НА ЗНАННЯХ	
Виведення знань. Стратегії та методи виведення знань. Виведення за аналогією. Індуктивні та дедуктивні умовиводи. Логічні методи виведення. Метод резолюції. Нечітке виведення.	
Модуль 2. Сучасні інформаційні інтелектуальні технології	
Тема 4 ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ БАЗ ЗНАНЬ	
Архітектура експертної системи (ЕС). Методи та етапи проектування баз знань ЕС. Приклад інструментальної системи. Архітектура системи підтримки прийняття рішень (СППР). Методи та етапи проектування баз знань СППР. Методи прийняття рішень.	
Тема 5 ІНЖЕНЕРІЯ ЗНАНЬ	
Класифікація методів видобування знань. Особливості пасивних та активних методів видобування знань, групові методи. Ігри з експертом та текстологічні методи видобування знань.	
Тема 6 НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ І ГЕНЕТИЧНІ АЛГОРИТМИ	
Нейропарадигми. Процес навчання штучної нейронної мережі. Алгоритм навчання Хебба. Алгоритм навчання Кохонена. Алгоритм навчання процедурою зворотного поширення помилки. Генетичні алгоритми. Стандартний генетичний алгоритм. Кодування і декодування параметрів в генетичному алгоритмі.	

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Вміти здійснювати попередню оцінку можливості застосування інтелектуальних інформаційних технологій для вирішення поставленої задачі.
-----	---

PH2	Вміти здійснювати підготовку та первинну обробку даних та складати вхідний математичний опис інтелектуальної інформаційної системи.
PH3	Знати основні технології інформаційного аналізу і синтезу інтелектуальних інформаційних систем, методи та засоби подання і виведення знань, математичні моделі процесів навчання та самонавчання.
PH4	Вміти обґрунтовувати вибір конкретної інтелектуальної інформаційної технології для вирішення відповідних практичних задач.
PH5	Володіти сучасними програмними засобами реалізації інтелектуальних інформаційних систем.

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 122 Комп'ютерні науки:

ПР4	Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.
ПР12	Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.
ПР18	Застосовувати знання сучасних технологій, парадигм та мов програмування, платформ реалізації, методів і стандартів розробки програмного забезпечення.
ПР22	Розв'язувати складні задачі і проблеми, які потребують оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог, провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності.

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Загальні компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

СН1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
СН2	Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
СН3	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
СН4	Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

8. Види навчальних занять

Тема 1. ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ
<p>Лк1 "Введення. Структура та задачі курсу. Тенденція розвитку інтелектуальних інформаційних систем (ІС). Класифікація ІС." (денна)</p> <p>Основні трактування термінів "Інтелект" і "Штучний інтелект". Відмінності між природними і штучними інтелектуальними системами. Причини розвитку інтелектуальних інформаційних технологій (ІТ). Основні характеристики сучасних ІТ.</p>
<p>Лк2 " Когнітивні процеси. Проблема та постановка задачі синтезу інтелектуальних інформаційних систем. Штучний інтелект та інтелектуальні інформаційні системи." (денна)</p> <p>Когнітивістика і моделювання когнітивних процесів людини. Системний підхід при проведенні робіт у галузі систем штучного інтелекту (СШІ). Оточення, роль системи, архітектура СШІ, компоненти системи, системні ресурси. Узагальнена структурна схема СШІ. Напрямки розробки СШІ.</p>
<p>Лб1 "Ознайомлення з середовищем MATLAB." (денна)</p> <p>Основні елементи інтерфейсу. Типи даних та операції над ними. Матриці та операції над ними. Основні функції. Спеціалізовані пакети розширення.</p>
<p>Лб2 "Базові елементи мови програмування і візуалізації розрахунків в системі MATLAB" (денна)</p> <p>Умовні оператори. Циклічні оператори. Користувацькі m-функції та m-сценарії. Двовимірні та тривимірні графіки. Додаткові елементи візуалізації даних. Анімація.</p>
Тема 2. МОДЕЛІ ПОДАННЯ ЗНАНЬ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ
<p>Лк3 "Подання знань. Класифікація та особливості знань. Основні засоби подання знань. Евристичні моделі подання знань." (денна)</p> <p>Галузь знань і види знань. Організація знань і моделі їх подання. База знань. Внутрішня інтерпретованість, структурованість, зв'язаність, активність, семантична метрика. Продукційні, мережеві та фреймові моделі.</p>
<p>Лк4 "Логічні моделі подання знань" (денна)</p> <p>Логіка висловлювань. Логіка предикатів.</p>
<p>Лк5 "Нечітка модель подання знань." (денна)</p> <p>Нечітка множина і лінгвістична змінна. Основі операції над нечіткими множинами. Фазифікація і дефазифікація. Нечітка база знань.</p>

<p>Лк6 "Подання знань в штучних нейронних мережах." (денна)</p> <p>Моделювання функції природного нейрону. Штучний нейрон. Штучні нейронні мережі.</p>
<p>Лб3 "Основні можливості оболонки для створення експертних систем CLIPS" (денна)</p> <p>Основні елементи інтерфейсу. Базові функції CLIPS. Типи даних і операції над ними.</p>
<p>Лб4 "Формування бази фактів експертної системи" (денна)</p> <p>Додавання, видалення та дублювання фактів. Впорядковані факти. Шаблони. Шаблонні факти. Конструкція deffacts.</p>
<p>Лб5 "Формування бази правил експертної системи" (денна)</p> <p>Продукційні правила в CLIPS. Антецедент і консеквент. Змінні. Функції.</p>
<p>Лб6 "Проектування експертної продукційної системи" (денна)</p> <p>Аналіз предметної області. Створення шаблону фактів. Заповнення бази правил. Організація діалогу з користувачем.</p>
<p>Тема 3. СИСТЕМИ ЛОГІЧНОГО ВИВЕДЕННЯ НА ЗНАННЯХ</p>
<p>Лк7 "Виведення знань. Стратегії та методи виведення знань." (денна)</p> <p>Механізм виведення знань. Пряме, обернене і двонаправлене виведення. Пошук в ширину і в глибину. Імовірне виведення. Виведення за аналогією. Індуктивні та дедуктивні умовиводи.</p>
<p>Лк8 "Концептуальні умовиводи. Дедуктивне виведення" (денна)</p> <p>Зміст понять. Метаправила. Виведення в продукційних системах. Виведення в умовах невизначеності. Надійність тверджень. Надійність (сила) правил. Комбінація висновків. Виведення в семантичних мережах. Виведення в мережах фреймів.</p>
<p>Лк9 " Логічні методи виведення" (денна)</p> <p>Виведення в логічних системах: основні та спеціальні правила, теореми та методи. Метод резолюції. Силогізми. Виведення за допомогою логіки предикатів.</p>
<p>Лк10 "Нечітке виведення" (денна)</p> <p>Нечіткі множини і операції над ними. Нечітка імплікація. Основні моделі нечіткого логічного виведення.</p>

<p>Лб7 "Основні можливості пакету FuzzyLogic Toolbox середовища для наукових та інженерних розрахунків MATLAB" (денна)</p> <p>Спеціалізовані пакети MATLAB: структура і особливості використання. FuzzyLogic Toolbox: базові функції належності нечітких множин, операції над нечіткими множинами, дефазифікація.</p>
<p>Лб8 "Нечіткі продукційні моделі подання знань" (денна)</p> <p>Нечіткі відношення і операції над ними. Композиційне правило Заде.</p>
<p>Тема 4. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ БАЗ ЗНАНЬ</p>
<p>Лк11 "Архітектура експертної системи (ЕС). Архітектура системи підтримки прийняття рішень (СППР)." (денна)</p> <p>Методи та етапи проектування баз знань ЕС. Приклад інструментальної системи. Методи та етапи проектування баз знань СППР. Методи прийняття рішень.</p>
<p>Лк12 "Машинне навчання. Оптимізація функціональних параметрів систем машинного навчання " (денна)</p> <p>Навчання з учителем. Навчання без учителя. Методи машинного навчання. Оптимізація словника ознак розпізнавання. Редукція словника. Селекція ознак.</p>
<p>Лб9 "Проектування нечіткої бази знань типу Мамдані (Частина 1)" (денна)</p> <p>Формування множини лінгвістичних змінних. Формування терм-множини лінгвістичної змінної. Вибір t-норми, s-норми, методів імплікації, агрегування і дефазифікації. Формування нечіткої бази правил.</p>
<p>Лб10 "Проектування нечіткої бази знань типу Мамдані (Частина 2)" (денна)</p> <p>Візуалізація та верифікація результатів формування системи нечіткого логічного виведення.</p>
<p>Лб11 "Проектування нечіткої бази знань типу Сугено (Частина 1)" (денна)</p> <p>Формування множини вхідних лінгвістичних змінних. Формування терм-множини вхідної лінгвістичної змінної. Формування вихідних лінійних функцій. Вибір t-норми, s-норми, методів дефазифікації. Формування нечіткої бази правил.</p>
<p>Лб12 "Проектування нечіткої бази знань типу Сугено (Частина 2)" (денна)</p> <p>Візуалізація та верифікація результатів формування системи нечіткого логічного виведення.</p>

<p>Лб13 "Нечітка класифікація (Частина 1)" (денна)</p> <p>Сінглтона модель нечіткого логічного висновку. Нечіткий логічний висновок для задач класифікації.</p>
<p>Лб14 "Нечітка класифікація (Частина 2)" (денна)</p> <p>Візуалізація процесу формування класифікатору. Верифікація нечітких вирішальних правил.</p>
<p>Тема 5. ІНЖЕНЕРІЯ ЗНАНЬ</p>
<p>Лк13 "Класифікація методів видобування знань. Особливості пасивних та активних методів видобування знань, групові методи. Текстологічні методи видобування знань " (денна)</p> <p>Комунікативні методи. Методи текстологій. Прості методи структуризації. Стан і перспективи автоматизованого здобуття знань. Приклади методів і систем здобуття знань. Експертні знання. Інженер знань. Методи групових обговорень предметної області. Експертні та діагностичні ігри. TextMining, WebMining.</p>
<p>Лб15 "Формування онтологічної моделі в Protege (Частина 1)" (денна)</p> <p>Ознайомлення з редактором Protege-OWL</p>
<p>Лб16 "Формування онтологічної моделі в Protege (Частина 2)" (денна)</p> <p>Ознайомлення з редактором Protege-Frames</p>
<p>Лб17 "Формування онтологічної моделі в Protege (Частина 3)" (денна)</p> <p>Створення класів та екземплярів класів онтологічної моделі в Protege</p>
<p>Лб18 "Формування онтологічної моделі в Protege (Частина 4)" (денна)</p> <p>Виконання SPARQL-запросів в Protege</p>
<p>Тема 6. НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ І ГЕНЕТИЧНІ АЛГОРИТМИ</p>
<p>Лк14 "Нейропарадигми. Процес навчання штучної нейронної мережі." (денна)</p> <p>Алгоритм Розенблата. Алгоритм навчання процедурою зворотного поширення помилки</p>
<p>Лк15 "Штучні нейронні мережі, що навчаються без вчителя." (денна)</p> <p>Алгоритм навчання Хебба. Алгоритм навчання Кохонена.</p>

Лк16 "Генетичні алгоритми Стандартний генетичний алгоритм " (денна)
Методи випадкового глобального пошуку. Механізми генетичної спадковості та механізм природного добору. Генотип. Фенотип. Хромосома. Переваги генетичних алгоритмів в порівнянні з традиційними алгоритмами багатопараметричного пошуку. Популяція. Пристосованість. Кросингвер. Мутація. Інверсія. Кодування і декодування параметрів в генетичному алгоритмі.
Лб19 "Основні можливості пакету NeuroNet Toolbox середовища для наукових та інженерних розрахунків MATLAB (Частина 1)" (денна)
Формування навчальної матриці. Особливості інформаційного аналізу і синтезу штучних нейронних мереж, що навчаються з вчителем. Візуалізація процесу навчання.
Лб20 "Основні можливості пакету NeuroNet Toolbox середовища для наукових та інженерних розрахунків MATLAB (Частина 2)" (денна)
Візуалізація процесу навчання. Верифікація результатів навчання.
Лб21 "Основні можливості пакету NeuroNet Toolbox середовища для наукових та інженерних розрахунків MATLAB (Частина 3)" (денна)
Особливості інформаційного аналізу і синтезу штучних нейронних мереж, що навчаються без вчителя.
Лб22 "Основні можливості пакету NeuroNet Toolbox середовища для наукових та інженерних розрахунків MATLAB (Частина 4)" (денна)
Візуалізація процесу навчання. Верифікація результатів навчання.
Лб23 "Основні можливості пакету Genetic Algorithm Toolbox середовища для наукових та інженерних розрахунків MATLAB (Частина 1)" (денна)
Генетичні алгоритми в MATLAB. Загальні відомості. Функція ga. Функція gaoptimset. Векторизація цільової функції.
Лб24 "Основні можливості пакету Genetic Algorithm Toolbox середовища для наукових та інженерних розрахунків MATLAB (Частина 2)" (денна)
Розв'язання задачі багатомірної глобальної оптимізації за допомогою генетичних алгоритмів.

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекційне навчання
МН2	Практикоорієнтоване навчання
МН3	Самостійне навчання

Лекції надають студентам теоретичні матеріали з тем дисципліни, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН1, РН3, РН4). Лекції доповнюються практичними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН2, РН5). Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій, практичних занять.

Під час проведення занять студенти отримують навички комунікації, вміння працювати в команді, здатність логічно і системно мислити, аргументовано висловлювати свої думки. Підготовка та виконання обов'язкового домашнього завдання допоможе студентам розвивати та реалізувати навички логічного та системного мислення, тайм-менеджменту, самостійного опрацювання матеріалу.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань
НД2	Виконання та презентація результатів лабораторної роботи
НД3	Інтерактивні лекції

10. Методи та критерії оцінювання

10.1 Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок

МФО1 Опитування та усні коментарі викладача за його результатами	Оцінювання рівня активізації сприйняття та осмислення здобувачами змісту лекції з використанням запитань, у відповідях на які вони повинні висловити власне судження, виявити своє ставлення до матеріалу, що вивчається, тощо	Протягом лекційного заняття	google meet, telegram
МФО2 Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань	Пояснення моделей, методів та засобів інформаційних інтелектуальних технологій із демонстрацією і загальних шляхів та правил реалізації при розробці алгоритмічного та програмного забезпечення; організація розв'язання відповідних практичних завдань здобувачами; розбір їх рішення із опорою на теоретичний матеріал: пояснення практичного завдання, зміст, методика роботи з ним, включаючи посилення на теоретичний матеріал	Протягом поточного лабораторного заняття	google meet, telegram
МФО3 Надання зворотного зв'язку про результати перевірки виконання індивідуальних завдань здобувачем	Загальні методами роботи над помилками з метою формування навичок самоконтролю, підвищення ефективності зворотного зв'язку, керівництва самостійною роботою, навчання здобувачів умінню виявляти помилки та пояснювати їх зміст.	Протягом навчального семестру	google meet, telegram

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Підсумковий контроль: екзамен	Підсумковий контроль призначений для перевірки якості отриманих знань за семестр. Екзамен проводиться у форматі тестування. Оцінка за екзамен не перескладається. Якщо студент отримав незадовільну оцінку або був недопущений, він може перездавати цей іспит не більше двох разів, під час другої перездачі іспит у студента приймає комісія, яку створює декан.	сесійний тиждень	mix.sumdu.edu.ua, google meet

МСО2 Звіт за результатами виконання лабораторних робіт	Звіт за результатами виконання лабораторних робіт повинен містити ілюстрацію основних результатів виконання практичних завдань. Для успішного зарахування необхідно виконати мінімальний рівень завдання та оформити звіт відповідно вимогам до оформлення звітів. Оцінка зі звіту може бути один раз підвищення за умови усунення зауважень до представлених результатів і надсилання звіту у вказані терміни. В разі затримки термінів виконання оцінка не може бути підвищена	До початку наступного лабораторного заняття	онлайн-платформа Mix SumDU
МСО3 Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)	Проміжний модульний контроль призначений для перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу. Проводиться у форматі тестування. Оцінка за проміжний модульний контроль не перескладається	атестаційний тиждень кожного модуля	онлайн-платформа Mix SumDU

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
7 семестр		100 балів		
МСО1. Підсумковий контроль: екзамен		40		
		40	21	Ні
МСО2. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		48		
	24x2	48	32	Ні
МСО3. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		12		
	2x6	12	7	Ні

Рейтингові бали шкали оцінювання з навчальної дисципліни розподіляються між модульними атестаціями та іспитом відповідно 60 та 40 балів. Іспит проводиться в період екзаменаційної сесії; При отриманні студентом менше 12 рейтингових балів за наслідками модульних атестацій, він не допускається до іспиту і відраховується з університету. При отриманні за наслідками модульних атестацій та складання іспиту загального рейтингового балу, що відповідає незадовільній оцінці FX (від 35 до 59 балів), студентові надається право на дворазове складання (викладачеві та комісії) заходу підсумкового семестрового контролю (ПСК), яке здійснюється після завершення останнього модульно-атестаційного циклу у семестрі або екзаменаційної сесії, якщо вона передбачена, за додатковою відомістю семестрової атестації (першою незадовільною оцінкою вважається та, що отримана за

наслідками модульних атестацій та складання іспиту, яка виставляється в основну відомість семестрової атестації). У разі незадовільного складання підсумкового семестрового контролю комісії студент отримує оцінку «незадовільно» («F» за шкалою ECTS) і відраховується з університету. При успішному складанні заходу підсумкового семестрового контролю використовується оцінка «задовільно», яка засвідчує виконання студентом мінімальних вимог без урахування накопичених балів («E» за шкалою ECTS) із визначенням рейтингового балу 60. Студент, який за наслідками модульних атестацій та складання іспиту набрав менше 35 рейтингових балів, не допускається до підсумкового семестрового контролю, отримує оцінку «незадовільно» (за шкалою ECTS – «F») і відраховується з університету.

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Прикладне програмне забезпечення (Програмне середовище для розробки експертних систем CLIPS)
ЗН3	Прикладне програмне забезпечення (Середовище для наукових та інженерних розрахунків MATLAB)
ЗН4	Прикладне програмне забезпечення (Спеціалізований пакет NeuroNet Toolbox середовища для наукових та інженерних розрахунків MATLAB)
ЗН5	Прикладне програмне забезпечення (Спеціалізований пакет FuzzyLogicToolbox середовища для наукових та інженерних розрахунків MATLAB)
ЗН6	Прикладне програмне забезпечення (Спеціалізований пакет Genetic Algorithm Toolbox середовища для наукових та інженерних розрахунків MATLAB)
ЗН7	Прикладне програмне забезпечення (Редактор онтологій Protege)

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Субботін, С. О. Нейронні мережі: теорія та практика [Електронний ресурс] : навч. посіб. / С. О. Субботін. — Житомир : О. О. Євенок, 2020. — 184 с. ISBN 978-966-995-189-2 Електронні версії документа - http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/6800
2	Литвин, В. В. Інтелектуальні системи [Текст] : підручник / В. В. Литвин, В. В. Пасічник, Ю. В. Яцишин ; за ред. В. В. Пасічника. — Львів : Новий Світ-2000, 2019. — 406 с.
3	Шелехов, І. В. Інтелектуальні системи : практичні завдання, тести, теоретичні матеріали: відкритий онлайн курс / І. В. Шелехов. – Суми : СумДУ. (оновлено 27.08.2022р.)
Допоміжна література	
4	Introduction to Artificial Intelligence / W. Ertel ; by Wolfgang Ertel. — 2nd ed. 2017. — Cham : Springer International Publishing, 2017. — 356 p
5	Machine Learning Paradigms : Artificial Immune Systems and their Applications in Software Personalization / D. Sotiropoulos, G. Tsihrintzis. — 1st ed. 2017. — : Springer International Publishing, 2017. — XVI, 327 p.
6	MATLAB Deep Learning : With Machine Learning, Neural Networks and Artificial Intelligence / P. Kim ; by Phil Kim. — 1st ed. 2017. — Berkeley, CA : Apress, 2017. — XVII, 151 p.
Інформаційні ресурси в Інтернеті	
7	A free, open-source ontology editor and framework for building intelligent systems. - https://protege.stanford.edu/
8	A Tool for Building Expert Systems. - http://www.clipsrules.net/
9	MATLAB. Academia. - https://uk.mathworks.com/academia.html?s_tid=gn_acad
10	Шелехов І.В. Інтелектуальні інформаційні технології, автор Шелехов І.В. https://mix.sumdu.edu.ua/info/nmk/ce82473d-43e6-4229-abd9-0d42e242a99c (електронний курс на освітній платформі ліцензіата).