

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дагестанский государственный университет»
Факультет информатики и информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальные системы

Кафедра информатики и информационных технологий

Образовательная программа
09.04.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки:
Информационно-телекоммуникационные системы и сети

Уровень высшего образования:
магистратура

Форма обучения:
очная, очно-заочная

Статус дисциплины:
входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала - 2020

Рабочая программа дисциплины **Интеллектуальные системы** составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата) от «19» сентября 2017г. №926.

Разработчик(и): Кафедра ИТиБКС ст.пр. Муртузалиева А.А.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры ИиИТ от «13»_03_2020г., протокол № 8

зав. кафедрой _____ Ахмедов С.А.

(подпись)

на заседании Методической комиссии факультета ИиИТ

от «_12_»_03_2020_г., протокол №_8_.

председатель _____ Ахмедова З.Х.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «_26_»_03_2020г. _____

(подпись)

				занятия	занятия			н	
3	144	22	8		14			122	экзамен

1. . Цели освоения дисциплины

Цель: привить устойчивые навыки решения задач искусственного интеллекта, обоснованного применения методов инженерии знаний при проектировании интеллектуальных систем.

Целью изучения данной дисциплины является формирование целостного представления о современном состоянии теории и практики построения интеллектуальных систем различного назначения

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистрата

Дисциплина **Б1.О.01 «Интеллектуальные системы»** входит в обязательную часть образовательной программы магистратуры по направлению подготовки **09.04.02 «Информационные системы и технологии»**.

С другими частями образовательной программы она соотносится следующим образом:

Дисциплины, предшествующие по учебному плану:

- Математическая логика и теория алгоритмов
- Информатика
- Базы данных
- Программирование
- Моделирование систем
- психология
- Архитектура компьютера

Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся для успешного освоения дисциплины:

Уровень «знать»:

- Основные элементы математической логики
- Основные понятия теории графов
- Основные понятия и конструкции языков программирования (процедуры, функции, указатели, классы, методы)

- Основы теории баз данных

- Основные методы и средства получения, хранения, переработки информации.

Уровень «уметь»:

- Умение осуществлять поиск информации в глобальных компьютерных сетях.
- Умение формализовать утверждения средствами математической логики
- Умение организовать логический вывод в моделях исчисления предикатов первого порядка
- Умение проектировать и «понимать» программы, написанные на языке программирования высокого уровня

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин «Проектирование информационных систем управления», «Корпоративные информационные сети»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенции (в соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения
ОПК-6. Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий;	<p>ИД-6.1. Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.</p> <p>ИД-6.2. Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.</p> <p>ИД-6.3. Имеет навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.</p>	<p>знает: теоретические основы систем ИИ, модели представления и методы обработки знаний, место языков искусственного интеллекта среди других современных языков программирования и представления и обработки данных</p> <p>Умеет реализовывать модели представления знаний (включая их симбиоз) на языках логического и функционального программирования;</p> <p>Владеет: – основными средствами представления знаний в интеллектуальных системах, – основными методами решения задач, разработанных в научном направлении «искусственный интеллект». – способами формализации интеллектуальных задач с помощью языков искусственного интеллекта, методами управления знаниями</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

4.2. Структура дисциплины

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль		
Модуль 1. Модели и средства представления знаний									

Модуль 1. Модели и средства представления знаний								
1	Представление знаний в информационных системах как элемент искусственного интеллекта и новых информационных технологий. Модели представления знаний	3		0,5	0,4		6	Устный опрос Доклад Контрольная работа
2	Архитектура и технология разработки экспертных систем			0,5	0,4		7	Устный опрос Доклад Контрольная работа
3	Нечеткая логика			1	0,4		6	Устный опрос Доклад Контрольная работа
4	Эволюционные алгоритмы. Генетический алгоритм.			0,5	0,4		6	Устный опрос Доклад Контрольная работа
5	Нейронные сети			0,5	0,4		6	Устный опрос Доклад Контрольная работа
<i>Итого по модулю 1</i>				3	2		31	
Модуль 2								
6	Язык обработки списков LISP. Функции. Предикаты			0,5	2		10	Устный опрос Доклад Контрольная работа, практические задания
7	Рекурсия. Циклические предложения.			1	2		10	Устный опрос Доклад Контрольная работа, практические задания
8	Поиск на Lisp. Функционалы. Свойства символов.	3		0,5	2		8	Устный опрос Доклад Контрольная работа, практические задания
<i>Итого по модулю 2:</i>				2	6		28	
Модуль 3								
9	Внутреннее представление списков. Применяющие функционалы.			1	2		9	Устный опрос Доклад Контрольная работа
10	Массивы.	3		1	2		9	Устный опрос Доклад Контрольная работа
11	Чтение и запись информации в файл.	3		1	2		9	Устный опрос Доклад Контрольная работа
<i>Итого по модулю 3:</i>				3	6		27	
Модуль 4							36	экзамен
ИТОГО:				8	14		36	86 144

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1.

Введение в искусственный интеллект.

Философские аспекты искусственного интеллекта. Философские, технические, научные предпосылки для создания искусственного разума. Исторический обзор работ в области ИИ. Современные области исследований и теоретические проблемы искусственного интеллекта. Тенденции развития теории искусственного интеллекта.

Интеллектуальные информационные системы.

Определение искусственного интеллекта. Понятие интеллектуальной информационной системы, ее основные свойства. Классификация интеллектуальных информационных систем. Жизненный цикл интеллектуальных информационных систем и критерий перехода между этапами этого цикла.

Основные понятия искусственного интеллекта

Формализуемые и неформализуемые задачи. Данные и знания. Трансформация данных и знаний при обработке на ЭВМ. Виды знаний. Метазнания. Эвристики. История создания искусственного интеллекта. Процесс мышления. Формализованные и неформализованные знания. Основные понятия и классификация систем, основанных на знаниях. Принципы приобретения знаний. Теоретические аспекты извлечения знаний. Коммуникативные и текстологические методы извлечения знаний.

Модели представления знаний.

Логическая модель представления знаний и правила вывода. Продукционная модель представления знаний и правила их обработки. Выводы, основанные на продукционных правилах. Теория фреймов и фреймовых систем. Объекты с фреймами. Основные атрибуты (слоты) объекта. Процедурные фреймы и слоты. Представление знаний в виде семантической сети. Модель доски объявлений. Модель представления знаний в виде сценария.

Архитектура и технология разработки экспертных систем

Введение в экспертные системы. Роли эксперта, инженера знаний и пользователя. Общее описание архитектуры экспертных систем. База знаний, правила, машина вывода, интерфейс пользователя, средства работы с файлами. Технология разработки экспертных систем. Логическое программирование и экспертные системы. Языки искусственного интеллекта. Подсистема анализа и синтеза входных и выходных сообщений. Диалоговая подсистема. Объяснительные способности экспертных систем.

Применение нечеткой логики в экспертных системах

Понятие о нечетких множествах и их связь с теорией построения экспертных систем. Коэффициенты уверенности. Взвешивание свидетельств. Отношение правдоподобия гипотез. Функция принадлежности элемента подмножеству. Операции над нечеткими множествами. Дефазификация нечеткого множества. Нечеткие правила вывода в экспертных системах.

Генетический алгоритм

Понятие о генетическом алгоритме. Этапы работы генетического алгоритма. Кодирование информации и формирование популяции. Оценивание популяции. Селекция. Скрещивание и формирование нового поколения. Мутация. Настройка параметров генетического алгоритма. Канонический генетический алгоритм. Пример работы генетического алгоритма. Рекомендации к программной реализации генетического алгоритма. Применение генетического алгоритма для решения задач оптимизации и аппроксимации.

Искусственные нейронные сети

Понятие о нейронных системах. Биологические нейронные сети. Формальный нейрон. Искусственные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Алгоритм обратного распространения ошибки. Пример работы и обучения нейронной сети. Программная реализация. Применение нейронных сетей для решения задач аппроксимации, классификации, автоматического управления, распознавания и прогнозирования. Мультиагентные системы.

Модуль 2

Lisp

Язык обработки списков LISP. Понятие функции. Типы аргументов и функций. Префиксная нотация. Диалог с интерпретатором ЛИСПА. Иерархия вызовов. Блокировка QUOTE. Функция EVAL. Использование символов в качестве переменных. Функция SET. Функция SETQ. Обобщенная функция SETF. Базовые функции. Функция CAR. Функция CDR. Функция CONS. Связь между CAR, CDR и CONS. Комбинации функций CAR и CDR. N – элемент. Функция LIST. Функция LENGTH. Арифметические функции

Рекурсия. Циклические предложения LET. Условный выход из функции: PROG RETURN. Дополнительные функции печати. Циклические предложения. LOOP. Применение LOOP для численных итераций. Применение LOOP для итераций со списками. Обработка списков с DO.DOTIMES

Рекурсия. Численная рекурсия. Как работает рекурсивная функция. Трасса. Правила записи рекурсивной функции. Как писать рекурсивные функции. CDR рекурсия. Вычисление (list-sum '(2 5 3)). Несколько терминальных ветвей. Несколько рекурсивных ветвей. Общая форма

Поиск на Lisp. Функционалы. Свойства символов.

Алгоритм поиска на Лиспе. (Функциональный подход к задаче о фермере, волке, козе и капусте). Функционалы. Отображающий функционал MAPCAR. MAPCAR для нескольких списков. Лямбда выражения. Свойства символов. Чтение свойства. Присвоение свойства. Замена свойства. Удаление свойства. SYMBOL-PLIST

Модуль 3.

Внутреннее представление списков. Применяющие функционалы.

Внутреннее представление списков. Структура памяти. Представление списков через списочную ячейку. Представление списков через точечные пары. Списочная ячейка и базовые функции. Переменные и списки. EQ и EQUAL. Сборка мусора. Обработка списков без разрушения. Append. Разрушающие функции. NCONC. RPLACA, RPLACD. Использование разрушающих функций. Применяющие функционалы. APPLY. Сочетание apply, nconc, mapcar – mapcar. Функционал FUNCALL

Массивы. Определение массива. Доступ к ячейке массива. Запись данных в массив. Обработка массивов. Длина массива. Обратная блокировка. Макросы. Разработка макро. Пример программы на лисп. Дифференцирование выражений. Модульный подход. Интерфейс программы. Загрузка программы

Чтение и запись информации в файл. Задание параметров при определении функций. Необязательные параметры &optional. Переменное количество аргументов

&rest. Ключевые параметры. Входные и выходные потоки. Определение выходных и входных потоков. Чтение символов из файла

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1

Введение в искусственный интеллект.

Философские аспекты искусственного интеллекта. Философские, технические, научные предпосылки для создания искусственного разума. Исторический обзор работ в области ИИ. Современные области исследований и теоретические проблемы искусственного интеллекта. Тенденции развития теории искусственного интеллекта.

Интеллектуальные информационные системы.

Определение искусственного интеллекта. Понятие интеллектуальной информационной системы, ее основные свойства. Классификация интеллектуальных информационных систем. Жизненный цикл интеллектуальных информационных систем и критерий перехода между этапами этого цикла.

Основные понятия искусственного интеллекта

Формализуемые и неформализуемые задачи. Данные и знания. Трансформация данных и знаний при обработке на ЭВМ. Виды знаний. Метазнания. Эвристики. История создания искусственного интеллекта. Процесс мышления. Формализованные и неформализованные знания. Основные понятия и классификация систем, основанных на знаниях. Принципы приобретения знаний. Теоретические аспекты извлечения знаний. Коммуникативные и текстологические методы извлечения знаний.

Модели представления знаний.

Логическая модель представления знаний и правила вывода. Продукционная модель представления знаний и правила их обработки. Выводы, основанные на продукционных правилах. Теория фреймов и фреймовых систем. Объекты с фреймами. Основные атрибуты (слоты) объекта. Процедурные фреймы и слоты. Представление знаний в виде семантической сети. Модель доски объявлений. Модель представления знаний в виде сценария.

Архитектура и технология разработки экспертных систем

Введение в экспертные системы. Роли эксперта, инженера знаний и пользователя. Общее описание архитектуры экспертных систем. База знаний, правила, машина вывода, интерфейс пользователя, средства работы с файлами. Технология разработки экспертных систем. Логическое программирование и экспертные системы. Языки искусственного интеллекта. Подсистема анализа и синтеза входных и выходных сообщений. Диалоговая подсистема. Объяснительные способности экспертных систем.

Применение нечеткой логики в экспертных системах

Понятие о нечетких множествах и их связь с теорией построения экспертных систем. Коэффициенты уверенности. Взвешивание свидетельств. Отношение правдоподобия гипотез. Функция принадлежности элемента подмножеству. Операции над нечеткими множествами. Дефазификация нечеткого множества. Нечеткие правила вывода в экспертных системах.

Генетический алгоритм

Понятие о генетическом алгоритме. Этапы работы генетического алгоритма. Кодирование информации и формирование популяции. Оценивание популяции. Селекция. Скрещивание и формирование нового поколения. Мутация. Настройка параметров генетического алгоритма. Канонический генетический алгоритм. Пример работы генетического алгоритма. Рекомендации к программной реализации генетического

алгоритма. Применение генетического алгоритма для решения задач оптимизации и аппроксимации.

Искусственные нейронные сети

Понятие о нейронных системах. Биологические нейронные сети. Формальный нейрон. Искусственные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Алгоритм обратного распространения ошибки. Пример работы и обучения нейронной сети. Программная реализация. Применение нейронных сетей для решения задач аппроксимации, классификации, автоматического управления, распознавания и прогнозирования. Мультиагентные системы.

Модуль 2

Lisp

Язык обработки списков LISP. Понятие функции. Типы аргументов и функций. Префиксная нотация. Диалог с интерпретатором ЛИСПА. Иерархия вызовов. Блокировка QUOTE. Функция EVAL. Использование символов в качестве переменных. Функция SET. Функция SETQ. Обобщенная функция SETF. Базовые функции. Функция CAR. Функция CDR. Функция CONS. Связь между CAR, CDR и CONS. Комбинации функций CAR и CDR. N – элемент. Функция LIST. Функция LENGTH. Арифметические функции

Рекурсия. Циклические предложения LET. Условный выход из функции: PROG RETURN. Дополнительные функции печати. Циклические предложения. LOOP. Применение LOOP для численных итераций. Применение LOOP для итераций со списками. Обработка списков с DO.DOTIMES

Рекурсия. Численная рекурсия. Как работает рекурсивная функция. Трасса. Правила записи рекурсивной функции. Как писать рекурсивные функции. CDR рекурсия. Вычисление (list-sum '(2 5 3)). Несколько терминальных ветвей. Несколько рекурсивных ветвей. Общая форма

Поиск на Lisp. Функционалы. Свойства символов.

Алгоритм поиска на Лиспе. (Функциональный подход к задаче о фермере, волке, козе и капусте). Функционалы. Отображающий функционал MAPCAR. MAPCAR для нескольких списков. Лямбда выражения. Свойства символов. Чтение свойства. Присвоение свойства. Замена свойства. Удаление свойства. SYMBOL-PLIST

Модуль 3.

Внутреннее представление списков. Применяющие функционалы.

Внутреннее представление списков. Структура памяти. Представление списков через списочную ячейку. Представление списков через точечные пары. Списочная ячейка и базовые функции. Переменные и списки. EQ и EQUAL. Сборка мусора. Обработка списков без разрушения. Append. Разрушающие функции. NCONC. RPLACA, RPLACD. Использование разрушающих функций. Применяющие функционалы. APPLY. Сочетание apply, pcons, mapcar – mapcar. Функционал FUNCALL

Массивы. Макросы. Определение массива. Доступ к ячейке массива. Запись данных в массив. Обработка массивов. Длина массива. Обратная блокировка. Макросы. Разработка макро. Пример программы на лисп. Дифференцирование выражений. Модульный подход. Интерфейс программы. Загрузка программы

Чтение и запись информации в файл. Задание параметров при определении функций. Необязательные параметры &optional. Переменное количество аргументов

&rest. Ключевые параметры. Входные и выходные потоки. Определение выходных и входных потоков. Чтение символов из файла

5. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

1. Стандартные методы обучения:
 - лекции;
 - практические занятия;
 - лабораторные работы;
 - письменные или устные домашние задания;
 - консультации преподавателей;
 - самостоятельная работа студентов.
2. Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:
 - интерактивные лекции;
 - применение имитационных моделей;
 - групповые дискуссии и проекты;
 - круглые столы.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Темы рефератов, докладов, сообщений

1. Опишите систему обработки информации у человека.
2. Укажите признаки, отличающие знания от данных.
3. Дайте определение формализованных и неформализованных знаний.
4. Охарактеризуйте коммуникативные методы приобретения знаний.
5. Опишите текстологические методы приобретения знаний.
6. В чем заключаются особенности интеллектуальных систем.
7. Укажите свойства интеллектуальных систем.
8. Охарактеризуйте виды интеллектуальных систем.
9. Какие вы знаете модели представления знаний?
10. Для чего предназначена экспертная система PROSPECTOR?
11. Охарактеризуйте экспертную систему MYCIN.
12. Опишите архитектуру экспертных систем.
13. Как формируется база знаний?
14. Определите задачи машины вывода.
15. Сформулируйте требования при разработке экспертных систем.
16. Охарактеризуйте этапы технологии создания экспертных систем.
17. Что представляет собой логическая модель представления знаний?
18. Из чего состоит продукционная система?
19. Приведите примеры продукционных систем.
20. Охарактеризуйте понятие фреймовой системы.
21. Каким образом осуществляется представление знаний в семантической сети?
22. Приведите модель доски объявлений.
23. Дайте определение модели описания знания в виде сценария.
24. Охарактеризуйте роли эксперта, инженера знаний и пользователя.

25. Охарактеризуйте логическое программирование.
26. Опишите языки искусственного интеллекта.
27. Опишите механизм вывода на основе модели логического программирования.
28. Каковы функции управляющего компонента экспертной системы?
29. Опишите схему взаимодействия пользователя с экспертной системой.
30. Охарактеризуйте задачи подсистемы анализа и синтеза сообщений.
31. Опишите общую структуру диалога.
32. Каковы цели использования объяснений в экспертных системах?
33. Определите понятие нечеткой логики.
34. Охарактеризуйте функцию принадлежности.
35. Опишите понятие дефазификации нечеткого множества.
36. Каким образом коэффициент уверенности выражается через меры доверия и недоверия?
37. Приведите соотношение между мерами доверия, полученными при независимом учете первого и второго свидетельства и объединенной мерой доверия, полученной при учете двух свидетельств.
38. Охарактеризуйте нечеткие правила вывода в экспертных системах.
39. Опишите структуру генетического алгоритма.
40. Охарактеризуйте целочисленное и вещественное кодирование в ГА.
41. Опишите канонический генетический алгоритм.
42. Охарактеризуйте операторы кроссовера и мутации.
43. Опишите биологические нейронные сети.
44. Охарактеризуйте понятие формального нейрона.
45. Опишите существующие модели искусственных нейронных сетей.
46. Приведите примеры активационных функций.
47. Опишите процесс обучения нейронной сети.
48. Основные особенности языка Лисп.
49. Понятия языка Лисп.
50. Атомы и списки.
51. Внутреннее представление списка.
52. Написание программы на Лиспе.
53. Определение функций.
54. Рекурсия и итерация.
55. Функции интерпретации выражения.
56. Макросредства.
57. Функции ввода-вывода.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и Наименование компетенции из ФГОС ВО	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-1 способность совершенствоваться и развивать свой	<p>знать: теоретические основы систем ИИ, модели представления и методы обработки знаний, принципы естественно-языкового интерфейса, распознавания образов и синтеза речи.</p> <p>владеть: применять инструментальные средства систем ИИ, программировать</p>	Устный опрос практические занятия

интеллектуальный и общекультурный уровень	на языке <i>Lisp</i> . уметь: • способами формализации интеллектуальных задач с помощью языков искусственного интеллекта, методами управления знаниями	
ОК-6 способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	• знания - математических моделей представления знаний; - принципов построения экспертных систем; - современных систем искусственного интеллекта и принятия решений; и демонстрировать умение: - разрабатывать программные реализации экспертных систем на ЭВМ; - применять различные модели представления знаний при реализации экспертных систем на ЭВМ.	Устный опрос практические занятия
ПК-10 умением осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	Знать: – место языков искусственного интеллекта среди других современных языков программирования и представления и обработки данных. Уметь: – сделать сравнительный анализ и обосновать выбор языка искусственного интеллекта для решения своей задачи.	Практические занятия
ПК-12 способность проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации	Знать: – место моделей и методов искусственного интеллекта среди других современных методов решения задач Уметь: – быстро изучать и осваивать новые методы решения задач. Владеть: – навыком выбирать и применять методы, наиболее подходящие к решению поставленных задач.	Устный опрос практические занятия
ПК-15 способность разрабатывать методы решения нестандартных задач и новые методы решения традиционных задач	Знать: – основные модели и средства представления знаний; – новые методы решения традиционных задач, разработанные в рамках направления «искусственный интеллект». – методы поиска решений в различных типах пространств состояний. Уметь: – сделать сравнительный анализ и обосновать выбор модели и средства представления знаний, – построить модель заданной предметной области с использованием изученных средств представления знаний, – применить методы решения задач, разработанные в рамках направления «искусственный интеллект». в своей проблемной области.	Устный опрос практические занятия

	Владеть: – основными средствами представления знаний в интеллектуальных системах, – основными методами решения задач, разработанных в научном направлении «искусственный интеллект».	
--	--	--

7.2. Типовые контрольные задания.

Список семестровых заданий («лабораторных работ») по Лиспу

Списочные структуры. Реализовать

функции LENGTH1, REVERSE1, APPEND1, LIST1, определенные следующим образом:

Функция LENGTH1 возвращает длину списка:

```
> (LENGTH1 '(A B C))
```

функция LIST1 объединяет два аргумента в список:

```
> (LIST1 'A 'B)
```

```
(A B)
```

функция APPEND1 объединяет два списка:

```
> (APPEND1 '(A B) '(C D))
```

```
(A B C D)
```

функция REVERSE1 «переворачивает» список:

```
> (REVERSE1 '(A B C))
```

```
(C B A)
```

Предикаты сравнения. Объяснить разницу между предикатами сравнения EQ, EQL, =, EQUAL, EQUALP. Привести примеры S-выражений A и B таких, что

- i. истинно (EQ A B);
- ii. истинно (EQL A B), но ложно (EQ A B);
- iii. истинно (= A B), но ложно (EQL A B);
- iv. истинно (EQUAL A B), но ложно (EQL A B);
- v. истинно (EQUALP A B), но ложно (EQUAL A B);
- vi. ложно (EQUALP A B).

2. **Ассоциативный список.** Реализовать функцию ASSOC1, которая определяет, есть ли в данном списке точечных пар пара с первым элементом, равным данному атому, и возвращающую второй элемент этой пары, если такая пара есть, и NIL, если такой пары нет.

Пример:

```
> (ASSOC1 '((A . 1) (B . 2) (C . 3)) 'B)
```

```
2
```

```
> (ASSOC1 '((A . 1) (B . 2) (C . 3)) 'D)
```

```
NIL
```

3. **Сортировка.** Дан список из нескольких чисел. Реализовать функцию сортировки этого списка по возрастанию любым способом.

Пример:

```
> (SORT '(1 5 2 4 3))
```

```
(1 2 3 4 5)
```

4. **Слияние.** Реализовать функцию, «сливающую» два списка чисел, отсортированных по возрастанию, в один список, отсортированный по возрастанию.

Пример:

```
> (MERGE '(1 3 5) '(2 4))  
(1 2 3 4 5)
```

5. **Суперпозиция CAR и CDR.** Реализовать функцию MAKE-CAR-CDR, которая принимает три аргумента:

- S — произвольное S-выражение
- X — произвольный атом
- Q — произвольный атом

и возвращает S-выражение из атомов CAR, CDR и Q, такое, что если бы значением атома Q было S, то результатом вычисления этого выражения был бы атом X.

Проще говоря, функция должна показывать, как при помощи суперпозиции вызовов CAR и CDR «выделить» X из выражения S, обозначенного как Q.

Пример:

```
> (MAKE-CAR-CDR '(A X B) 'X 'Q)  
(CAR (CDR Q))
```

6. **Перестановки.** Вывести все возможные перестановки элементов данного списка в произвольном порядке. В приведенном ниже примере перестановки выведены на экран, а NIL — результат функции. Ваша функция может работать иначе.

Пример:

```
> (PERMUT '(1 2 3))  
(1 2 3)  
(1 3 2)  
(2 1 3)  
(2 3 1)  
(3 1 2)  
(3 2 1)  
NIL
```

Примерный список заданий для контрольной работы:

Вариант 1.

1. Пусть верны посылки: 1) Каждый атлет силен; 2) Каждый, кто силен и умен, добьется успеха в своей карьере; 3) Петр – атлет; 4) Петр – умен. Используя метод резолюции, докажите, что Петр добьется успеха в своей карьере.

2. Универсальное множество имеет вид $U = 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 9$ Даны два его нечетких подмножества $A = 0,2|1 + 0,5| 3 + 0,4|8$ $B = 0,4|1 + 0,4| 6 + 0,7|8$ Найти (1) дополнение B, (2) пересечение A и B.

Вариант 2.

1. Пусть верны посылки: 1) Девочки – это дети («ребенки») женского пола; 2) Все девочки любят играть в куклы; 3) Маша – ребенок; 4) Маша – женского пола. Используя метод резолюции, докажите, что Маша любит играть в куклы. 2. Определить лингвистическую переменную «Температура» для прохладительного напитка. Привести все ее

лингвистические значения (не менее трех), дать для каждого значения его функцию принадлежности или ее график.

Вариант 3.

1. Пусть верны посылки: 1) Все коты гоняются за мышами; 2) Том - кот; 3) Джерри - мышь; Используя метод резолюции, докажите, что Том гоняется за Джерри.
2. Придумать нечеткое отношение «близко к» для двух точек на плоскости.

Вариант 4.

1. Пусть верны посылки: 1) Все серые существа с тонким хвостом - мыши; 2) Все мыши любят сыр; 3) Джерри - существо серого цвета; 4) Джерри имеет тонкий хвост. Используя метод резолюции, докажите, что Джерри любит сыр.

2. Универсальное множество имеет вид $U = a + b + c + d + e + f + g + h$ Даны два его нечетких подмножества $A = 0,2|a + 0,7| b + 0,4|h$ $B = 0,3|a + 0,4| c + 0,5|d + 0,6|h$ Найти: (1) дополнение А, (2) объединение А и В.

Вариант 5.

1. Пусть верны посылки: 1) Все собаки гоняют котов; 2) Шарик – собака; 3) Васька – кот. Используя метод резолюции, докажите, что Шарик гоняется за Васькой.

2. Определить лингвистическую переменную «Возраст собаки». Привести все ее лингвистические значения (не менее пяти). На выбор - для двух значений дать функцию принадлежности или ее график.

Вариант 6.

1. С помощью метода резолюции докажите, что из посылки «Все люди – земляне», следует «Проблемы людей есть проблемы землян».

2. Определить лингвистическую переменную «Температура воздуха». Привести все ее лингвистические значения (не менее пяти), дать для двух значений (на выбор) значений их функцию принадлежности или ее график.

Вариант 7.

1. Пусть верны посылки: 1) Все молодые и красивые существа - девушки; 2) Все девушки любят цветы; 3) Таня – красивое существо; 4) Таня - молодая. Используя метод резолюции, докажите, что Таня любит цветы.

2. Универсальное множество имеет вид $U = 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 9$ Даны два его нечетких подмножества $A = 0,1|1 + 0,3| 3 + 0,4|8$ $B = 0,3|1 + 0,4| 5 + 0,7|8$ Найти (1) дополнение А, (2) пересечение А и В.

Вариант 8.

1. Пусть верны посылки: 1) Каждый студент умен; 2) Каждый, кто здоров и умен, добьется именной стипендии; 3) Вася – здоров; 4) Вася – студент. Используя метод резолюции, докажите, что Вася добьется именной стипендии.

2. Универсальное множество имеет вид $U = 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 9$ Даны два его нечетких подмножества $A = 0,1|1 + 0,3| 3 + 0,4|8$ $B = 0,3|1 + 0,4| 5 + 0,7|8$ Найти (1) дополнение В, (2) произведение А и В.

Вариант 9.

1. Пусть верны посылки: 1) Мальчики – это дети («ребен-ки») мужского пола; 2) Все мальчики любят играть в войну; 3) Ваня – ребенок; 4) Ваня – мужского пола. Используя метод резолюции, докажите, что Ваня любит играть в войну.
2. Придумать нечеткое отношение «ровесники» для двух людей, возраст которых нам известен.

Вариант 10.

1. Пусть верны посылки: 1) Источник нашей мудрости - Опыт; 2) Источник опыта – Наша глупость. Используя метод резолюции, докажите, что Источник мудрости – Наша глупость (т.е. имея глупость, можно получить мудрость).
2. Универсальное множество имеет вид $U = a + b + c + d + e + f + g + h$ Даны два его нечетких подмножества $A = 0,2|a + 0,7| b + 0,4|h$ $B = 0,3|a + 0,4| c + 0,5|d + 0,6|h$. Найти (1) дополнение A, (2) пересечение A и B.

Примерный список заданий для практических занятий:

Задание 1. Знакомство с такими средствами представления знаний, как семантические сети и системы продукций на примере создания учебной интеллектуальной системы «Родственники». Для создания этой системы необходимо:

1. Определить класс «Человек», для которого должны быть заданы такие атрибуты, как «Имя» и «Пол», а также основные родственные отношения: «супруги», «родители», «дети».
2. Задать семантическую сеть, состоящую из 10-15 человек.
3. Разработать систему продукций, каждая из которых для двух указанных людей вычисляет, находятся ли они в определенном родственном отношении. Разработать продукции для отношений «бабушка-дедушка», «брат-сестра», «тетя-дядя», «тесть-теща», «шурин-золовка» и др

ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН

1. История возникновения и современные направления исследований в области ИИ. Машинный интеллект и робототехника.
2. Моделирование биологических систем. Эвристическое программирование и моделирование.
3. Данные, информация, знания, их характеристика и особенности. Логическая модель представления знаний. Сетевая модель представления знаний.
4. Фреймовая модель представления знаний. Продукционная модель представления знаний.
5. Общая характеристика ЭС. Структура и режимы использования ЭС.
6. Классификация инструментальных средств в ЭС. Организация знаний в ЭС. 7. Виды ЭС. Типы задач, решаемые в ЭС.
8. Общие сведения о структуре языка логического программирования. Алгоритм выполнения программ на Прологе.

9. Рекурсия. Предикат отсечения и управление логическим выводом в программах. Обработка списков. Решение логических задач на Прологе.

10. Введение в функциональное программирование. Основы языка Лисп: Символы и списки; понятие функции; определение функции; вычисления в Лиспе; ввод и вывод; рекурсия.

11. Понятие о нейронной сети. Модель нейрона.

12. Персептрон. Структура нейронных сетей. Модели представления и обработки информации в нейронной сети.

13. Алгоритмы обучения нейронной сети. Оптимальные модели нейронных сетей.

14. Понятие лингвистической переменной. Нечеткие множества. Примеры решения задач с использованием нечетких переменных.

15. **Введение в функциональное программирование.** Классификация языков программирования. Общее представление о ФП и его применении. Математические основы функционального программирования – лямбда-исчисление Черча. История создания и развития Лиспа. Базис Лиспа. Особенности Лиспа.

16. **Элементарный Лисп.** Базовые средства символьной обработки данных. Структуры данных: атомы и списки. Списочные ячейки. Понятие точечной пары и S-выражения. Соответствие между списочной и точечной нотациями. Базовые функции работы со списками.

17. **Основные понятия: программа, функция, выражение.** Определение функций. Композиция функций. Рекурсивные функции: определение и исполнение. Введение в теорию рекурсивных функций. Простая рекурсия. Рекурсивные функции работы со списками.

18. **Формы рекурсии.** Классификация форм рекурсии. Параллельное ветвление рекурсии. Взаимная рекурсия. Программирование вложенных циклов. Рекурсия более высокого порядка.

19. **Универсальная функция.** Общий подход к обработке символьных выражений и представлению программ. Формулы Бекуса-Наура. Общий метод обработки S-выражений. Определение набора вспомогательных функций. Определение функции интерпретатора.

20. **Функционалы.** Основы композиции функций. Применяющие функционалы: автоапликативные и авторепликативные функции. Встроенные функционалы. Примеры функционалов. Безымянные функции.

21. **Абстрактная Лисп-машина.** Машина SECD – организация регистров. Система команд. Примеры. Арифметические операции. Доступ к контексту. Ввод. Ветвление.

22. **Построение экспертной системы на Лиспе. Игра Дарвин.** Понятие экспертной системы. Структура экспертной системы. Представление знаний. Машина вывода. Правила вывода базы знаний. Стратегия обратного вывода. Работа системы Дарвин. Главная программа Дарвин. Примеры запросов.

21. **Компилятор с Лиспа.** Чистый результат правильного выражения. Компиляция. Венский метод. Операционная семантика. Реализация компилятора с Лиспа на Лиспе.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Лекции:

- а) комплект электронных презентаций / слайдов,
- б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Практические занятия:

- a) комплект электронных презентаций / слайдов,
- b) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

3. Самостоятельная работа

a) компьютерная лаборатория, оснащенная современной компьютерной техникой с выходом в глобальную сеть Internet, соединенную с локальной сетью ИГЭУ.

b) пакеты ПО общего назначения (Windows, MS Word, MS Excel, MS Access, MS PowerPoint).

c) специализированное ПО: Visual Studio, Delphi, Visual Basic for Application, MATLAB.

d) методические материалы поддержки дисциплины на сайте кафедры ВВС (<http://vvs.ispu.ru>)

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50 % и промежуточного контроля - 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 30 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 10 баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов,
- тестирование - 10 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Советов, Борис Яковлевич.
Представление знаний в информационных системах : учеб. для студентов вузов. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2012. - 141,[2] с. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - ISBN 978-5-7685-9281-2 : 302-50.
2. Рутковская, Дануга.
Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечёткие системы : пер. с пол. / М.Пилиньский, Л.Рутковский. - М. : Горячая линия-Телеком, 2006. - 383 с. - ISBN 5-93517-103-1 : 287-43.
3. Адаменко, Анатолий Н.
Логическое программирование и Visual Prolog. - СПб. : БХВ- Петербург, 2003. - 990 с. - ISBN 5-94157-156-9 : 120-00.
4. Э. Хювенен, И. Сеппянен Мир Лиспа. - М.: Мир, 1980, 2 тома.

Дополнительная литература

1. Искусственный интеллект : Справочник: В 3 кн. Кн. 3 : Программные и аппаратные средства / Под ред. В.Н.Захарова, В.Ф.Хорошевского. - М. : Радио и связь, 1990. - 362,[1] с. : ил. ; 21 см. - 2-00.
2. Искусственный интеллект : Справочник: В 3 кн. Кн. 2 : Модели и методы / Под ред. Э.В.Попова. - М. : Радио и связь, 1990. - 304 с. : ил. ; 22 см. - 1-80.
3. Доорс, Джим и др.
Пролог-язык программированного будущего / Пер. с англ. А.Н.Волкова. - М. : Финансы и статистика, 1990. - 141,[1] с. : ил. - ISBN 5-279-00444-8 : 1-10.

4. Нильсон, Нильс Дж.
Искусственный интеллект. Методы поиска решений / пер. с англ. В.Л.Стефанюка; под ред. С.В.Фомина. - М. : Мир, 1973. - 270 с. ; 21 см. - 1-17.
5. Кандрашина, Елена Юрьевна.
Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах / под ред. Поспелова Д. А.[Кондрашина Е. Ю., Литвинцева Л. В., Поспелов Д. А.]. - М. : Наука, 1989. - 328 с. - 2-70.
6. Советов, Борис Яковлевич.
Представление знаний в информационных системах : учеб. для студентов вузов. - М. : Академия, 2011. - 141,[2] с. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - ISBN 978-5-7685-6886-2 : 287-27
7. Нейронные сети: история развития теории : Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Прикладные математика и физика" / Под общ. ред. А.И.Галушкина, Я.З.Цыпкина. - М. : Журн. радиотехника, 2001. - 839 с. : ил. ; 21 см. - (Нейрокомпьютеры и их применение. Кн. 5). - Библиогр.: с. 826-835. - ISBN 5-93108-0074 : 160-00.
8. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks : Пер. с англ. / StatSoft Russia. - М. : Горячая линия-Телеком: Грааль, 2000. - 181,[1] с. : ил. - ISBN 5-93517-015-9 : 0-0.
9. Осовский, Станислав.
Нейронные сети для обработки информации / Пер. с пол. [и вступ. ст.] И.Д.Рудинского . - М. : Финансы и статистика, 2004. - 343 с. : ил. ; 24 см. - Библиогр.: с. 330-339. - Предм. указ.: с. 340-343. - ISBN 5-279-02567-4 : 192-94.
10. Барский, Аркадий Бенционович.
Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. - М. : Финансы и статистика, 2004. - 174,[1] с. - (Прикладные информационные технологии). - ISBN 5-279-02757-X : 80-41.
11. Хайкин, Саймон .
Нейронные сети: полный курс : [пер. с англ.]. - 2-е изд., испр. - М. : Вильямс, 2006. - 1103 с. : ил. - ISBN 5-8459-0890-6 : 711-75.
12. Галушкин, Александр Иванович.
Нейронные сети: основы теории : [монография]. - М. : Горячая линия-Телеком, 2010. - 496 с. - Библиогр.: с. 469-488. - ISBN 978-5-9912-0082-0 : 418-00.
13. Искусственный интеллект : Справочник: В 3 кн. Кн. 1 : Системы общения и экспертные системы / Под ред. Э.В.Попова. - М. : Радио и связь, 1990. - 460,[1] с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 418-458. - ISBN 5-256-00365-8 : 2-40.

9. Электронные образовательные ресурсы:

1. eLIBRARY.RU[Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.09.2018). – Яз. рус., англ.
2. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>(датаобращения: 22.08.2018).
3. Электронный каталог НБ ДГУ[Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.09.2018).
4. Сайт кафедры <http://iit.dgu.ru/> (дата обращения 15.09.2018)
5. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» – <http://www.intuit.ru/>(дата обращения 15.09.2018)

6. Интернет-энциклопедия «Википедия». – <https://ru.wikipedia.org/>(дата обращения 15.09.2018)
 7. <http://www.oglibrary.ru/data/demo/3400/34000003.ru>
 8. <http://www.intuit.ru/department/>
 9. <http://www.philipovich.ru>. Научно-образовательный кластер CLAIM
- Другие ресурсы Интернет
11. <http://www.raai.org/> - Российская ассоциация искусственного интеллекта
 12. fuzzy.kstu.ru/rans.htm - Российская ассоциация нечетких систем
 13. <http://www.niisi.ru/iont/ni> - Российская ассоциация нейроинформатики (РАСНИ)
 14. www.larichev.com - Сайт академика О.И.Ларичева
 15. www.aaai.org - Американская ассоциация искусственного интеллекта American Association for Artificial Intelligence (AAAI)
 17. lii.newmail.ru - Лаборатория искусственного интеллекта. В основном содержит материалы по нейронным сетям.
 19. www.ai.obrazec.ru - Сайт "Искусственный интеллект"
 20. aifuture.chat.ru - Искусственный интеллект ("Взгляд в будущее").
 21. www.aicomunity.org - Материалы об искусственном интеллекте
 22. newasp.omskreg.ru/intellect/ - Сборник электронных вариантов статей и книг, объединенных общей темой "Парадигма искусственного интеллекта"
 24. artema.fopf.mipt.ru/ai/aihist.html - Материалы по ИИ. В т.ч. - об истории, языках и проч.
 25. Основы программирования на языке Пролог информация. Автор: П.А. Шрайнер. – Источник: www.intuit.ru/department/pl/plprolog/
 26. 2. <http://www.niisi.ru/iont/ni> – Российская ассоциация нейроинформатики.
 27. <http://ransmv.narod.ru/> – Российская ассоциация нечетких систем и мягких вычислений.
 28. http://www.makhfi.com/KCM_intro.htm – Введение в моделирование знаний
 29. lisp.ru- русскоязычное сообщество

10.Методические указания по освоению дисциплины

Учебная работа студента предполагает регулярное ведение рабочих тетрадей: конспект лекций, конспект самостоятельной работы с учебной литературой, словарь терминов (глоссарий). Темы для самостоятельного изучения соответствуют учебному плану и предполагают более углубленную работу с учебной литературой. Самостоятельная работа студентов должна способствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. Задания для самостоятельной работы составляются по темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия. Задания по самостоятельной работе оформлены в виде вопросов с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы
- работа с учебной и научной литературой
- подготовка докладов к участию в тематических дискуссиях
- поиск и обзор научных публикаций, заключение по обзору
- выполнение контрольных работ, написание рефератов, эссе
- моделирование и анализ конкретных проблемных ситуаций

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

пакеты ПО общего назначения:

программы-оболочки,

текстовые редакторы;

специализированное (Prolog Lisp)

- Пакет Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint ит.д.);
- Электронная библиотека - www.gumer.info;
- Учебный портал - www.academic.ru;
- Федеральный портал «Российское образование» - www.edu.ru;
- Браузер (Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari, Internet Explorer).

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекции:

а) комплект электронных презентаций / слайдов,

б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Практические занятия:

а) комплект электронных презентаций / слайдов,

б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

3. Самостоятельная работа

а) компьютерная лаборатория, оснащенная современной компьютерной техникой с выходом в глобальную сеть Internet, соединенную с локальной сетью ИГЭУ.

б) Пакеты ПО общего назначения (Windows, MS Word, MS Excel, MS Access, MS PowerPoint).

в) Специализированное ПО: Visual Studio, Delphi, Visual Basic for Application, MATLAB.

г) методические материалы поддержки дисциплины на сайте кафедры