Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.11.2023 09:58:19
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____/Д.Г.Демидов/
«10» мая 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы искусственного интеллекта»

Направление подготовки/специальность
09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль/специализация
Технологии дополненной и виртуальной реальности

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2022 г.

Разработчик(и):
д.т.н, проф.
«Информатика и информационные технологии» / Д.И. Попов /

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Информатика и информационные технологии»,
к.т.н. / Е.В. Булатников /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения) 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения) 5
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 6
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 7
4.2 Основная литература 7
4.3 Дополнительная литература 8
4.4 Электронные образовательные ресурсы 8
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 8
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 8
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 9
7. Фонд оценочных средств 9
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 9
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 9
7.3 Оценочные средства 10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» являются формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций, развитие навыков их реализации в проектно-конструкторской и проектно-технологической деятельности, создание предпосылок для формирования мотивации и интереса к профессиональной деятельности, знакомство учащихся с интеллектуальными технологиями и моделями представления знаний в интеллектуальных системах, а также получение навыков программирования на языке логического программирования Prolog.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.	ИПК-1.1. Знает способы разработки требований и проектирования программного обеспечения с использованием технологий дополненной и виртуальной реальности. ИПК-1.2. Умеет проектировать программное обеспечение с применением современных инструментальных средств и технологий дополненной и виртуальной реальности. ИПК-1.3. Имеет навыки разработки требований и проектирования информационных и автоматизированных сред с применением технологий дополненной и виртуальной реальности.
ПК-2. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.	ИПК-2.1. Знает способы управления работами по созданию и обслуживанию ИС с применением технологий дополненной и виртуальной реальности принципы проектирования логической структуры веб–страниц; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке веб–проекта; методы и средства проектирования веб–ресурсов. ИПК-2.2. Умеет управлять работами по разработке и обслуживанию ИС с применением технологий дополненной и виртуальной реальности продумывать наиболее удобные решения подачи информации; использовать существующие типовые решения и шаблоны веб–ресурсов; применять

	методы и средства проектирования веб–сайтов. ИПК-2.3. Имеет навыки применения программного обеспечения для управления работами по разработке ИС с применением технологий дополненной и виртуальной реальности, методами проектирования медийных веб–ресурсов; навыками разработки и изменения архитектуры веб–сайта.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины» (модули).

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Информатика;
- Базы данных
- Дискретная математика.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			Семестр	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**108**	**6**	**5**
	В том числе:			
1.1	Лекции	36		
1.2	Семинарские/практические занятия			
1.3	Лабораторные занятия	72	6	5
2	**Самостоятельная работа**	**144**	**6**	**5**
3	**Курсовое проектирование**		**КП**	
4	**Промежуточная аттестация**			
	Экзамен/зачет		экзамен	зачет
	Итого:	**252**		

3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	

1.1	Введение в область ИИ	42	6		12		24
1.2	Формализация и модели представления знаний в ИС	42	6		12		24
1.3	Формально-логические модели представления знаний в ИС	42	6		12		24
1.4	Нечеткая логика и нечеткие множества	42	6		12		24
1.5	Продукционные и сетевые модели	42	6		12		24
1.6	Нейро-бионические интеллектуальные системы	42	6		12		24
Итого		**252**	**36**		**72**		**144**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в область ИИ

Понятие интеллекта, область ИИ, определение ИИ, возражения против ИИ, основные направления, цели ИИ, история развития ИИ. Экспертные системы. Определение экспертной системы. Структура ЭС. Подходы к созданию ЭС. База знаний, правила вывода, машина вывода. Современные ЭС, перспективы развития. Экспертные системы реального времени. Гибридные ЭС.

Тема 2. Формализация и модели представления знаний в ИС

Основные понятия и определения. Предметная область. Формализация знаний. Формальные языки. Процедурные и декларативные знания. Классификация моделей знаний. Иерархические, сетевые, реляционные, объектные, объектно-реляционные, многомерные, формально-логические, продукционные, фреймовые модели и семантические сети.

Тема 3. Формально-логические модели представления знаний в ИС

Формально-логические модели. Логика высказываний. Алфавит, аксиомы, теоремы, логические переменные, логический вывод. Основные законы и правила вывода логики высказываний. Логика предикатов. Элементы языка логики предикатов. Термы, кванторы всеобщности и общезначимости. Модальные логики, псевдофизические логики и онтологии.

Тема 4. Нечеткая логика и нечеткие множества

Нечеткая логика. Многозначные логики. Нечеткое множество. Степень вхождения (уровень принадлежности). Основные операции в нечеткой логике. Нечеткий вывод. Фазификация, дефазификация, нечеткий вывод. Сравнение методов Mamdani и TVFI. Методы дефазификации. Нечеткость и вероятность.

Тема 5. Продукционные и сетевые модели

Продукционные модели. Продукция, системы правил. Посылки и заключения. Стратегия отказа. Вероятностные продукции. Гипотеза, факт, свидетельство. Формулы Байеса. Метод цен свидетельств, коэффициенты уверенности Шортлифа. Сетевые модели. Фреймы Минского, слоты. Виды фреймов, классификация. Семантические сети. Основные отношения. Сценарии Шенка.

Тема 6. Нейро-бионические интеллектуальные системы

Эволюционные исчисления и генетические алгоритмы. Теория эволюции Дарвина и ее применение в СИИ. Эволюционные исчисления. Сравнение ЭИ и ГА. Генетические алгоритмы. Примеры решения задач. Понятия хромосомы, операторов мутации, скрещивания, размножения, редукции. Критерий отбора, поколение, элитизм, наследование генов. Нейронные сети и их применение в ИС. Математические модели нейронов, персептронов. Одноуровневые и многоуровневые обучающиеся нейронные сети. Функции активации и синапсы нейронов. Перспективы развития.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Семинарские и практические занятия не предусмотрены.

3.4.2. Лабораторные занятия
Введение в логическое программирование на языке Prolog.
Арифметические операции, ввод данных пользователем, разветвление в языке Prolog.
Организация повторений в языке Prolog.
Работа со списками в языке Prolog.
Работа с файловой системой в языке Prolog.
Создание динамических баз данных на языке Prolog.
Создание экспертных систем на языке Prolog.
Решение логических задач на языке Prolog.
Решение задач управления и наблюдения методами нечеткой логики.
Разработка генетического алгоритма поиска экстремума функции.
Исследование нейронных сетей.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Бот для продажи авто
Бот для продажи компьютеров
Бот для продажи авиабилетов
Бот для продажи ЖД билетов
Бот для продажи мебели
Бот для продажи квартир
Бот для продажи земельных участков
Бот для продажи жестких дисков
Бот для продажи книг
Бот для продажи обедов в ресторане
Бот для продажи сантехники
Бот для продажи услуг ремонта авто
Бот для продажи услуг парикмахерской
Бот для продажи услуг СПА-салона
Бот для продажи услуг по ремонту компьютеров
Бот для продажи музыкальных инструментов
Бот для продажи детских игрушек
Бот для продажи верхней одежды
Бот для продажи обуви
Бот для продажи конфет

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года No 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. N 929 "Об утверждении федерального... Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020;

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. No 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

4.2 Основная литература

1. Попов Д.И., Лазарева О.Ю. Системы искусственного интеллекта: Лабораторный практикум / Д.И. Попов, О.Ю. Лазарева; Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова. — М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2014. — 70 с. [Электронный ресурс] URL: http://elib.mgup.ru/showBook.php?id=73

2. Харахан О. Г. Системы искусственного интеллекта : Практикум для проведения лабораторных работ: учебное пособие, Ч. 1 — М.: Московский государственный горный университет, 2006. — 80 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/176811
3. Тарков М. С. Нейрокомпьютерные системы: учебное пособие. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2006. — 142 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/178071
4. Яхъяева Г.Э. Нечёткие множества и нейронные сети: учебное пособие. — М.: ИНТУИТ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 320 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/172823.

4.3 Дополнительная литература

1. Болотова, Л. С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях : учебник / Л. С. Болотова. — Москва : Финансы и статистика, 2022. — 666 с. — ISBN 978-5-00184-089-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/330317

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Системы искусственного интеллекта. LMS Московского политеха. ЭОР находится в разработке.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Среда программирования SWI-Prolog

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Образовательная платформа Юрайт
2. Электронно-библиотечная система Лань
3. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART

5. Материально-техническое обеспечение

Лабораторные работы и самостоятельная работа студентов должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современной оргтехникой и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов. Рабочее место преподавателя должно быть оснащены современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- Выполнение лабораторных работ
- Промежуточное тестирование (посредством изучения теоретических материалов в системе LMS)
- Итоговое тестирование

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Итоговая оценка по дисциплине рассчитывается как среднее взвешенное всех оценок в соответствующем курсе LMS Московского политеха с применением весовых коэффициентов, представленных ниже:

- Лабораторные работы → 0,8
- Итоговое тестирование → 0,05
- Ознакомление с теорией → 0,15

Оценка за каждую лабораторную работу выставляется исходя из фактического выполнения всех поставленных задач с учётом сроков исполнения: за каждую 1 неделю просрочки задания из оценки вычитается 10 баллов.

Для получения положительной экзаменационной оценки студенту необходимо набрать всего минимально 55 баллов по дисциплине и завершить итоговый тест с результатом не менее 55%.

Шкала оценивания	Диапазон баллов	Описание
Неудовлетворительно	0-54	Не достигнуто пороговое значение хотя бы для одного уровня формируемых на момент проведения аттестации компетенций. Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует

		неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Удовлетворительно	55-69	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 3. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Хорошо	70-84	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 4. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Отлично	85-100	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 5. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях в виде защиты лабораторных работ. Лабораторная работа – средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде демонстрации полученных навыков при решении поставленных практических задач.

7.3.2 Вопросы к экзамену

1. Основные понятия и определения искусственного интеллекта
2. Интеллектуальная система, типовая структура, разработка.
3. История развития искусственного интеллекта
4. Связь искусственного интеллекта с другими науками
5. Знания и способы их хранения
6. Продукционная модель представления знаний
7. Представление знаний на основе фреймов
8. Представление знаний на основе семантических сетей
9. Экспертные системы, типовая структура, режимы работы.
10. Экспертные системы. Понятие когнитологии. Роль инженера-когнитолога при разработке экспертной системы.
11. Этапы и технологии разработки экспертных систем
12. Экспертные системы. Структурная схема экспертной системы. Решатель и подсистема объяснений.
13. Математическая модель Мак-Каллока – Питтса. Сила синаптической связи.
14. Нейронные сети. Алгоритм работы нейрона. Активационная функция нейрона.
15. Схематическое изображение участка нейронной сети. Математические нейроны,

использующие логические функции.

16. Персептрон Розенблата. Описание элементарного персептрона. Сходимость персептрона. Правила Хебба
17. Персептрон. Алгоритм обучения персептрона при распознавании символов. Дельта-правило.
18. Адалайн, Мадалайн и обобщенное дельта-правило.
19. Ограниченность однослойного персептрона
20. Многослойный персептрон
21. Алгоритм обратного распространения ошибки
22. Нечеткие множества: определение, способы задания, представления.
23. Основные характеристики нечетких множеств.
24. Свойства операций. Операции развертывания и концентрирования. Умножение на число. Наглядное представление.
25. Основные методы построения функции принадлежности нечетких множеств. Стандартные виды функций. Привести примеры
26. Операции над нечеткими множествами. Обзор
27. Операции над нечеткими множествами. Содержание, дополнение и пересечение. Примеры.
28. Операции над нечеткими множествами. Равенство, объединение и разность. Примеры.
29. Операции над нечеткими множествами. Дополнение, объединение и дизъюнктивная сумма. Примеры.
30. Основные законы нечетких множеств, отличие законов от четких множеств, наглядное изображение операций.
31. Свойства операций над нечеткими множествами. Коммутативность, ассоциативность и идемпонентность. Наглядное представление.
32. Практическое применение методов нечеткой логики. Правила нечеткого вывода для случая одной входной переменной и для случая двух входных переменных.
33. Практическое применение методов нечеткой логики. Фаззификация и дефаззификация.
34. Нечеткие и лингвистические переменные, определение числа термов.
35. Нечеткие высказывания
36. Нечеткие высказывания и нечеткие модели систем. Высказывания на множестве значений фиксированной лингвистической переменной.
37. Меры нечеткости.
38. Нечеткая логика. Определение прообраза.
39. Нечеткая логика. Прообраз нечеткого множества при нечетком отображении.
40. Нечеткая логика. Задача достижения нечеткой цели.
41. Использование нечетких множеств в интеллектуальных системах управления. Этапы проектирования нечетких систем.
42. Пример моделирования работы светофора с помощью нечеткой логики.
43. Структура программы на Прологе. Правила, факты.
44. Ввод-вывод в Прологе.
45. Работа со списками в Прологе.
46. Арифметические действия в Прологе
47. Организация циклов в Прологе
48. Работа с файловой системой в Прологе.
49. Операции на графах в языке Пролог. Представление ориентированных графов на языке Пролог.
50. Пример базы данных на языке Пролог.
51. Типы данных в языке пролог. Примеры.
52. Использование рекурсии на языке Пролог.
53. Механизм поиска с возвратом, метод отсечения и отката в языке Пролог.

54. Факторы, создающие сложность для генетических алгоритмов. Многоэкстремальность функции и шум. Параметры генетического алгоритма.
55. Генетический алгоритм. Принцип работы, этапы генетического алгоритма.
56. Применение генетических алгоритмов. Преимущества и недостатки.
57. Операции скрещивания и мутации в генетических алгоритмах.
58. Простой генетический алгоритм и его математическая интерпретация. Стратегии поиска.

7.3.3 Вопросы к зачету

1. Искусственный интеллект. Определения термина.
2. Тест Тьюринга для определения искусственного интеллекта.
3. Характеристика четырёх подходов к определению термина искусственный интеллект.
4. Направления развития искусственного интеллекта.
5. Данные и знания. Определения терминов и их отличия. Виды знаний.
6. Типы моделей представления знаний. Общая характеристика каждого из типов.
7. Формальные модели представления знаний. Общая характеристика каждого из видов.
8. Неформальные модели представления знаний. Общая характеристика каждого из видов.
9. Интеллектуальная система: схема и назначение блоков.
10. Модель представления знаний в исчислении высказываний: общая характеристика
11. Алфавит исчисления высказываний.
12. Синтаксис исчисления высказываний.
13. Выполнимые и общезначимые формулы.
14. Логический вывод в исчислении высказываний.
15. Модель представления знаний в исчислении предикатов: общая характеристика. Понятие предиката.
16. Алфавит исчисления предикатов.
17. Синтаксис исчисления предикатов.
18. Логическое программирование.
19. Метод резолюций.
20. Дизъюнкты Хорна.
21. Представление знаний в виде семантической сети. Определение семантической сети.
22. Определение семантической сети с точки зрения дискретной математики.
23. Виды семантических сетей.
24. Виды отношений в семантической сети.
25. Отношения типа A Kind Of в семантических сетях.
26. Отношения типа Is A в семантических сетях.
27. Предикатные семантические сети.
28. Применение предикатных семантических сетей в системах машинного перевода.
29. Логический вывод на семантических сетях.
30. Продукционная модель представление знаний.
31. Определение термина продукция.
32. Отличие продукционных правил от импликации.
33. Машина вывода и её функции.
34. Функции управляющего компонента машины вывода и его схема.
35. Прямой вывод в продукционной модели знаний.
36. Обратный вывод в продукционной модели знаний.
37. Представление знаний в виде фреймов.
38. Уровни общности фреймов.
39. Требования к именам во фреймовой системе.
40. Наследование свойств во фреймовой системе.
41. Экспертные системы, типовая структура, режимы работы.
42. Экспертные системы. Понятие когнитологии. Роль инженера-когнитолога при

разработке экспертной системы.
43. Этапы и технологии разработки экспертных систем
44. Экспертные системы. Структурная схема экспертной системы. Решатель и подсистема объяснений.
45. Структура программы на языке Prolog. Ключевые разделы.
46. Типы данных в языке Prolog.
47. Назначение раздела domains в программе на языке Prolog. Составные и альтернативные домены.
48. Внутренние и внешние цели в программе на языке Prolog.
49. Логический вывод в программе на языке Prolog.
50. Способы организации повторений в программе на языке Prolog.
51. Механизм поиска с возвратом, метод отсечения и отката в языке Пролог.
52. Ввод-вывод в Прологе.
53. Работа со списками в Прологе.
54. Арифметические действия в Прологе
55. Организация циклов в Прологе
56. Работа с файловой системой в Прологе.
57. Операции на графах в языке Пролог. Представление ориентированных графов на языке Пролог.
58. Использование рекурсии на языке Пролог.
59. Ввод данных пользователем с клавиатуры в программе на языке Prolog. Пример кода.
60. Разветвление в программе на языке Prolog. Пример кода.
61. Метод отката после неудачи в программе на языке Prolog. Пример кода.
62. Метод отсечения и отката в программе на языке Prolog. Пример кода.
63. Рекурсия в программе на языке Prolog. Пример кода.
64. Задание списков в программе на языке Prolog. Пример кода.
65. Способы вывода списков в программе на языке Prolog. Пример кода.
66. Метод разделения списка на голову и хвост в программе на языке Prolog. Пример кода.
67. Поиск по списку в программе на языке Prolog. Пример кода.
68. Присоединение списка в программе на языке Prolog. Пример кода.
69. Определение количества элементов в списке в программе на языке Prolog. Пример кода.
70. Определение суммы элементов в целочисленном списке в программе на языке Prolog. Пример кода.
71. Добавление данных в динамическую базу данных в программе на языке Prolog. Пример кода.
72. Удаление данных из динамической базы данных в программе на языке Prolog. Пример кода.
73. Сохранение данных в файл на языке Prolog. Пример кода.
74. Чтение данных из файла на языке Prolog. Пример кода.