

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФИиВТ

УТВЕРЖДАЮ /А.А. Кречетов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

31.05.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С.1.2.5 Логическое программирование

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность) 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Квалификация выпускника Специалист
(бакалавр/магистр/специалист)

Специализация Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов

Курс 4
Семестр 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	54	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	72	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	7	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Программу составили:

старший преподаватель	ИБ	СОГЛАСОВАНО	В.И. Смирнов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра информационной безопасности

(наименование кафедры)		
30.04.2021	протокол №	17
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	И.Г. Сидоркина
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	И.Г. Сидоркина
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Кречетов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверева Екатерина Васильевна, Начальник отдела ПД ИТР ОАО ММЗ

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 25.06.2021 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен использовать языки, системы, инструментальные программные и аппаратные средства для моделирования информационных систем и испытаний систем защиты	ПК- 1.1.1 знает технические средства контроля эффективности мер защиты информации	знания: технические средства контроля эффективности мер защиты информации умения: навыки:
	ПК- 1.1.2 умеет анализировать основные характеристики и возможности телекоммуникационных систем по передаче информации	знания: умения: умение анализировать основные характеристики и возможности телекоммуникационных систем по передаче информации навыки:
	ПК- 1.1.3 владеет навыками использования программно-аппаратных средств обеспечения безопасности информации в автоматизированных системах	знания: умения: навыки: использование программно-аппаратных средств обеспечения безопасности информации в автоматизированных системах

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Технология и методы программирования (ПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, исследовательские, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Введение в логическое программирование на языке Prolog.	44	ПК-1
Представление знаний, унификация и списки		
Лекция. Введение в логическое программирование на языке	2	

Prolog		
Лекция. Унификация и списки	2	
Лекция. Стандартные целевые утверждения для обработки списков	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 1 Исчисление предикатов первого порядка в online-среде программирования SWI-Prolog	6	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 2 Исчисление предикатов первого порядка в Visual Prolog	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 3 Унификация и списки в online-среде программирования SWI-Prolog	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 4 Унификация и списки в Visual Prolog	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к лекциям, повторение учебного материала прошлых лекций		
Подготовка к лабораторным работам	20	
Правила реализации запросов на языке Prolog. Вычисления в языке Prolog	50	ПК-1
Лекция. Правила реализации запросов на языке Prolog. Прямая трассировка и механизм возврата	2	
Лекция. Построение арифметических выражений	2	
Лекция. Обработка числовых данных. Арифметические вычисления	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 5 Реализация запросов к базе знаний на языке Prolog в online-среде программирования SWI-Prolog	6	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 6 Реализация запросов к базе знаний на языке Prolog в Visual Prolog	6	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 7 Проведение арифметических вычислений и решение логических задач в online-среде программирования SWI-Prolog	6	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 8 Проведение арифметических вычислений и решение логических задач в Visual Prolog	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к лекциям, повторение учебного материала прошлых лекций		
Подготовка к лабораторным работам	20	
Рекурсивные вычисления в языке Prolog. Поиск в пространстве состояний	50	ПК-1
Лекция. Рекурсивные процедуры	2	
Лекция. Представление множеств с помощью бинарных деревьев. Построение бинарного дерева. Задача поиска пути	2	
Лекция. Продукционные системы	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 9 Изучение методов выполнения рекурсивных вычислений в языке Prolog	6	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 10	6	

Решение задач методом поиска на языке Prolog		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата		
Подготовка к лекциям, повторение учебного материала прошлых лекций		
Подготовка к лабораторным работам		
Реферат	32	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Логическое программирование" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине "Логическое программирование", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины "Логическое программирование".

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины "Логическое программирование", оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины "Логическое программирование", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины "Логическое программирование" включает выполнение контрольной работы, лабораторной работы и подготовку реферата.

Краткие требования к написанию реферата:

- Реферат состоит из введения, основного текста, заключения и списка литературы. Реферат при необходимости может содержать приложение. Каждая из частей начинается с новой страницы. Первой страницей реферата является титульный лист.
- Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы. Переносы слов не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В конце заголовка точку не ставят.
- Во введении реферата указываются актуальность темы реферата, цель реферата, задачи, которые необходимо решить, чтобы достигнуть указанной цели. Кроме того, во введении реферата дается краткая характеристика структуры работы и использованной литературы. Объем введения для реферата – 1-1,5 страницы.
- Основной текст разделён на главы. Главы и параграфы реферата нумеруются. Точка после номера не ставится. Обычно в реферате 3-4 главы. Каждая новая глава начинается с новой страницы. На основную часть реферата приходится до 16 страниц.
- В заключении формируются выводы. В заключении должны быть представлены ответы на поставленные во введении задачи, сформулирован общий вывод и дано заключение о достижении цели реферата. Заключение должно быть кратким, четким.

–При составлении списка литературы следует придерживаться общепринятых стандартов. Список литературы должен включать от 4 до 12 позиций. Работы, указанные в списке литературы, должны быть относительно новыми (за последние 5-10 лет). Более старые источники можно использовать лишь при условии их уникальности. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Логическое программирование" является балльно-рейтинговый контроль.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Чесноков, Сергей Евгеньевич. Функциональное и логическое программирование [Текст] : лаб. практикум / С. Е. Чесноков. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. - 239 с. Экземпляры: всего 51. 	51
2.	Сидоркина, Ирина Геннадьевна. Системы искусственного интеллекта [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычисл. техника"] / И. Г. Сидоркина. М.: Кнорус, 2011. - 245 с. ISBN 978-5-406-00449-4. Экземпляры: всего 89. 	88
3.	Тюгашев, Андрей Александрович. Языки программирования [Текст] : [учебное пособие по специальности 10.05.03 (090303) "Информационная безопасность автоматизированных систем"] / А. А. Тюгашев. Москва: Питер, 2015. - 333 с. ISBN 978-5-496-01006-1. Экземпляры: всего 12. 	12
4.	Сергиевский, Георгий Максимович. Функциональное и логическое программирование [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника"] / Г. М. Сергиевский, Н. Г. Волченков. М.: Академия, 2010. - 317, [1] с. ISBN 978-5-7695-6433-8. Экземпляры: всего 6. 	6
5.	Городняя, Л. В. Парадигма программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Городняя Л. В. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 232 с. ISBN 978-5-8114-6680-1.	https://e.lanbook.com/book/151660
6.	Кудинов, Ю. И. Практикум по основам современной информатики [Электронный ресурс] / Кудинов Ю. И., Пашенко Ф. Ф., Келина А. Ю. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 352 с. ISBN 978-5-8114-1152-8.	https://e.lanbook.com/book/210749

7.	Гохберг, Геннадий Соломонович. Информационные технологии [Текст] : учебник : для образовательных организаций среднего профессионального образования по специальностям "Информационные системы и программирование", "Сетевое и системное администрирование". Регистрационный номер рецензии 157 от 24 мая 2017 г. ФГАУ "ФИРО" / Г. С. Гохберг, А. В. Зафиевский, А. А. Короткин. 2-е изд., стер. Москва: Академия, 2018. - 238, [1] с. ISBN 978-5-4468-6590-1. Экземпляры: всего 49. 	49
----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1.	ЭБС ПГТУ	https://www.volgatech.net/electronic-library-system-of-volgatech/
2.	Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»	http://intuit.ru
3.	SWISH – SWI-Prolog for Sharing	http://swish.swi-prolog.org/
4.	Официальный сайт Visual Prolog	https://www.visual-prolog.com/

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	535 (III)	Ноутбук Acer (1), Персональный компьютер в сборе PowerCool(Core i3-8100/H310/16GbDDR4/HDD 0.5Tb/23"6 АОС/кл.мышь/пач-корд 3м) (20), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Агент Dr.Web
2.	107 (III)	Доска маркерная 100*200см (1), ИБП UPS 1100VA (7), Компьютер RAMEC STORM Custom i7-3770K/8ГБ/ монитор LCD 21.5", клавиат.,мышь (15), ПК Intel Core i7/GA-Z77-D3H/DDRIII 8Gb/500Gb SATA II/INWIN ATX-450, Монитор BenQ G2450HM,клав,мышь (3), ПК Intel Core i7/GA-Z77-D3H/DDRIII 8Gb/500Gb SATAIII/INWIN EAR003, Монитор 24" BenQ G2450HM,клав,мышь (2), Проектор мультимедийный Hitachi CP-X1250+разветвитель видеосигнала (1), Экран настенный 200*200см Braun Roll Vision (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Агент Dr.Web

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Символ ":" идентичен:
- a) else
 - b) list
 - c) tree
 - d) if

2. Если небесное тело является планетой Меркурий, то оно движется вокруг Солнца. Это ...
- a) факт
 - b) цель
 - c) правило
 - d) механизм вывода

3. Что такое механизм вывода?
- a) модель логических рассуждений, на основе базы знаний
 - b) вывод ответов на внешние запоминающие устройства компьютера
 - c) модель алгоритма создания ответов
 - d) нет правильного ответа

4. В основу языка логического программирования Prolog положена
- a) логическая модель структуры базы знаний
 - b) модель логических рассуждений на основе базы знаний
 - c) модель правил базы знаний
 - d) модель правил базы данных

5. Раздел, в который заносятся факты и правила, изначально известные, называется:
- a) domains
 - b) goal
 - c) predicates
 - d) clauses

6. Язык программирования Prolog является:
- a) императивным
 - b) логическим
 - c) функциональным
 - d) объектно-ориентированным

7. Если геометрическая фигура является квадратом, то у неё все стороны равны. Это ...
- a) правило
 - b) факт
 - c) цель
 - d) механизм вывода

8. Что такое экспертная система?
- a) система искусственного интеллекта, заключающая в себе знания специалиста-эксперта в определенной предметной области
 - b) нейροкомпьютер
 - c) квантовый компьютер
 - d) логическая модель знаний

9. Определить, какой ответ выдаст интерпретатор Prolog на следующий запрос:
 $s(2, 3, 4)=s(X, Y, Z), Z \text{ is } X+X, Y \text{ is } Z-1$
 a) $X = 2, Y = 3, Z = 4$
 b) $X = 2, Y = 5, Z = 4$
 c) $X = _71, Y = _71, Z = _71$
 d) No
10. Что означает запятая в теле правила?
 a) конъюнкцию
 b) дизъюнкцию
 c) инверсию
 d) импликацию
11. Имена переменных в Prolog начинаются...
 a) со строчных букв
 b) с прописных букв
 c) со строчных букв или с символа подчеркивания
 d) с прописных букв или с символа подчеркивания
12. Что означает точка с запятой в теле правила?
 a) конъюнкцию
 b) дизъюнкцию
 c) инверсию
 d) импликацию
13. Что такое факт?
 a) это логическая модель знаний
 b) это утверждение общего характера
 c) это частное утверждение
 d) это утверждение правила
14. Какой из объектов является атомом?
 a) MARGTU
 b) Margtu
 c) 'MARGTU'
 d) Mar(G,T,U)
15. Какое из приведенных ниже выражений на языке Prolog не подлежит успешной унификации?
 a) $[H|T] = []$
 b) $[[[a, b]]|c]=[First|Last]$
 c) $struct(A, b(c, d), e)=struct(X, X, Y)$
 d) $[a(25, b, c(B), B|T)=[X, c(400), D, D]$
16. Область действия неанонимной переменной в Prolog:
 a) вся программа
 b) одно предложение
 c) одна подцель
 d) вся база данных
17. Определить, какой ответ выдаст интерпретатор Prolog на следующий запрос:
 $f(a, g(X,Y)) = f(X,Z), Z = g(W, h(x))$

- a) $X = a, Y = h(x), Z = g(X, Y), W = _$
 b) $X = a, Y = a, Z = g(W, Y), W = h(x)$
 c) $X = a, Y = h(x), Z = g(a, h(x)), W = a$
 d) $X = a, Y = a, Z = g(a, h(x)), W = a$

18. Логическая модель знаний состоит из:

- a) фактов и правил
 b) фактов
 c) правил
 d) предложений

19. Свободная переменная в программе на языке Prolog

- a) не унифицируется
 b) унифицируется только как значение, с которым она связана
 c) унифицируется только с другой свободной переменной
 d) унифицируется без ограничений

20. Студент написал следующую программу `flies(X) :- bird(X), not(abnormal(X)). bird(tom). bird(sam). bird(donald). abnormal(donald). abnormal(X) :- isa(X, penguin). isa(sam, eagle). isa(tom, penguin). isa(donald, duck)`. После этого, он ввел запрос `?- flies(X)`. Какой ответ студент получил на свой запрос?

- a) No
 b) sam
 c) donald
 d) tom

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы на балльно-рейтинговый контроль

1. Различные парадигмы программирования и подходы к определению вычислимости. Логика предикатов 1-го порядка. Семантика логики предикатов.
2. Исчисление предикатов 1-го порядка. Понятие формальной аксиоматической системы. Связь логического вывода с общезначимостью.
3. Дизъюнкты Хорна. Клаузная форма. Сведение формул логики предикатов к фразам Хорна.
4. Семантика исчисления высказываний. Сопоставление структуры компонент. Примеры.
5. Правила вывода в исчислении предикатов: процедуры, утверждения и предикаты.
6. Метод резолюции для реализации эффективного логического вывода.
7. Унификация. Правила унификации сложных структур.
8. Декларативная и процедурная семантика языка логического программирования. Примеры.
9. Prolog как язык логического программирования. Основные объекты языка.
10. Представления фактов и правил на языке Prolog. Порядок согласования целей. Примеры.
11. Создание, изменение и мониторинг среды Prolog.
12. Организация циклов. Предикаты `for`, `repeat`.
13. Отсечение. Предикат `not`.
14. Встроенные предикаты Prolog `read`, `write` и `nl`. Работа с файлами.
15. Базы данных и базы знаний в Prolog. Прогрессирующая подстановка. Примеры.
16. Предикаты поиска множества решений. Реализация предиката поиска решений с использованием модификации базы фактов.
17. Описание основных предикатов обработки списков: определение длины, взятие n-го элемента, принадлежность элемента списку, конкатенация списков.
18. Описание основных предикатов обработки списков: удаление элемента из списка, определение

подписка, перестановки.

19. Списки и рекурсия в языке Prolog. Разработка процедуры посредством анализа состояний.
20. Стандартные целевые утверждения для обработки списков на языке Prolog.
21. Альтернативное (порядковое) представление списков в Prolog. Представление матриц. Примеры.
22. Реализация рекурсивного поиска на языке Prolog. Разработка процедуры посредством анализа состояний.
23. Операции над термами: арифметические операции, операции проверки типа. Примеры.
24. Операции над термами: операции конструирования термов, проверка термов на равенство. Примеры.
25. Использование оператора отсечения для управления поиском в языке Prolog. Примеры.
26. Представление графов. Задача поиска пути в графе. Решение задач методом поиска в пространстве состояний.
27. Алгоритм поиска в глубину.
28. Алгоритм поиска в ширину.
29. Поиск в нагруженном графе. Поиск по принципу "первый-лучший" (жадный алгоритм).
30. Понятие об эвристическом поиске. Допустимость, монотонность, информированность. Критерий допустимости A-алгоритма поиска. Примеры.
31. Поиск с итерационным погружением (ID).
32. Поиск с итерационным погружением для эвристического поиска (IDA*).
33. Реализация фреймового и объектно-ориентированного подходов на Prolog.
34. Реализация продукционных экспертных систем прямым логическим выводом средствами Prolog.
35. Реализация экспертных систем с обратным логическим выводом на Prolog. Построение простейшей оболочки экспертных систем.
36. Семантические сети. Представление знаний тройками объект-атрибут-значение и парами атрибут-значение. Реализация на Prolog.