

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(ТГПУ)**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Декан физико-математического факультета



А.Н. Макаренко

2011 года

## **ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Логическое программирование  
СД.05**

Направление подготовки  
230200.62 - Информационные системы  
Степень (квалификация) –  
Бакалавр информационных систем

## **1. Цели и задачи дисциплины**

### **1.1. Цель преподавания дисциплины**

Сформировать и закрепить навыки системного подхода при разработке программ с применением языка логического программирования.

### **1.2. Задачи преподавания дисциплины**

- Познакомить студентов со средствами и приемами создания программ с использованием языка логического программирования.
- Закрепить и систематизировать у студентов знания по дисциплинам: «технологии программирования», «математическая логика и теория алгоритмов», «представление знаний в информационных системах».
- Сформировать и закрепить у студентов такие общепредметные умения, как выбор языка программирования для решения поставленной задачи, выбор способа представления исходных данных и выбор метода решения поставленной задачи.

## **2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент должен:

*иметь представление:*

- о множестве задач, решаемых с применением логического подхода к программированию, и о методах их решения с использованием языка логического программирования, о разделах дисциплины «Логическое программирование», ее структуре;
- о месте и роли, о состоянии развития современных логических языков, о проблемах и направлениях развития этого раздела программирования;
- о различиях в подходах к решению задач логического программирования, о вопросах представления данных для решения задач логического программирования, о приемах разработки программ с применением языка логического программирования;
- о проблемах и направлениях развития современных программных средств логического программирования, об основных методах и средствах автоматизации проектирования, используемых в программных средствах;
- об основах построения сложных программ.

*знать:*

- объект дисциплины (системы разработки программ с использованием языка логического программирования), предмет дисциплины (методы программирования с использованием языка логического программирования), задачи дисциплины (разработка программ с применением языка логического программирования);
- проблематику дисциплины «Логическое программирование» и ее основные разделы;
- базовые понятия и определения, используемые в логическом программировании;
- методы и уровни представления данных, способы обработки и хранения данных;
- основы технологии программирования в программных средствах, используемых в современном языке логического программирования.

*уметь:*

- ориентироваться в современном языке логического программирования, его возможностях;

- обосновывать выбор представления данных для решения поставленной задачи;
- обосновывать выбор методов обработки данных для решения поставленной задачи;
- разрабатывать и тестировать программы с применением программных средств, используемых в современном языке логического программирования;
- использовать специальную литературу в изучаемой предметной области.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                      | Всего часов | Семестры |       |   |   |
|---|-------------|----------|-------|---|---|
|   |             | 1        | 2     | 3 | 4 |
| Общая трудоемкость дисциплины           | 100         | 6        |       |   |   |
| Аудиторные занятия                      | 38          | 38       |       |   |   |
| Лекции                                  |             |          |       |   |   |
| Практические занятия (ПЗ)               |             |          |       |   |   |
| Семинары (С)                            |             |          |       |   |   |
| Лабораторные работы (ЛР)                | 38          | 38       |       |   |   |
| И (или) другие виды аудиторных занятий  |             |          |       |   |   |
| Самостоятельная работа                  | 62          | 62       |       |   |   |
| Курсовой проект (работа)                |             |          |       |   |   |
| Расчетно-графические работы             |             |          |       |   |   |
| Реферат                                 |             |          |       |   |   |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен) |             |          | зачет |   |   |

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                         | Лекции | ПЗ (или С) | ЛР |
|-------|---|--------|------------|----|
| 1     | Основные понятия                          |        |            | 4  |
| 2     | Объекты в языке Prolog                    |        |            | 8  |
| 3     | Рекурсия в языке Prolog                   |        |            | 8  |
| 4     | Динамические базы данных                  |        |            | 6  |
| 5     | Обработка строк                           |        |            | 4  |
| 6     | Работа с файлами                          |        |            | 4  |
| 7     | Модульное программирование в языке Prolog |        |            | 4  |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### 1. Основные понятия

Логическое программирование как научная дисциплина. Структура дисциплины. Ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Особенности предмета дисциплины. Понятие декларативного программирования. Логическая программа: основные конструкции, операционная и декларативная семантика, интерпретация, корректность.

Общие сведения о языках логического программирования. Области применения языка логического программирования Prolog. Основные элементы языка. Предикаты. Арность предикатов. Металогические предикаты. Внелогические предикаты. Предложения: факты и правила. Переменные. Анонимные переменные. Оформление комментариев. Запросы. Цели.

##### 2. Объекты в языке Prolog

Простые объекты данных. Согласование целевых утверждений. Сопоставление и унификация. Равенство и предикат равенства. Основные секции программы. Основные стандартные домены. Объявление нестандартных доменов. Детерминизм.

Методы поиска. Недетерминированное программирование. Обработка нечетких данных. Основные принципы поиска с возвратом. Поиск всех решений. Стандартный предикат “fail”. Прерывание поиска с возвратом – отсечение (стандартный предикат “!”). Способы использования отсечения.

Использование поиска с возвратом в детерминированных предложениях. Отладка программ. Стандартные предикаты ввода и вывода. Арифметические вычисления.

Составные объекты данных. Функторы. Многоуровневые составные объекты данных. Вычислительная модель; анализ структуры термов. Объявление составных объектов данных. Использование предиката равенства для унификации составных объектов.

### 3. Рекурсия в языке Prolog

Рекурсивное программирование. Достоинства и недостатки рекурсии. Хвостовая рекурсия. Способы задания хвостовой рекурсии.

Рекурсивные структуры данных – списки. Объявление списков. Составные списки. Голова и хвост списка. Примеры работы со списками.

Рекурсивные структуры данных – деревья. Объявление деревьев. Упорядоченные и неупорядоченные деревья. Бинарные поисковые деревья. Способы обхода дерева. Создание дерева. Создание дерева с сохранением упорядоченности.

### 4. Динамические базы данных

Программирование баз данных Динамические базы данных. Программная секция базы данных. Объявление динамической базы данных. Добавление и удаление фактов в динамическую базу данных во время выполнения программы. Сохранение фактов в файле во время выполнения программы. Загрузка фактов из файла во время выполнения программы.

### 5. Обработка строк

Обработка строк. Стандартные предикаты для работы со строками. Анализ потока параметров. Контроль потока параметров.

### 6. Работа с файлами

Файлы. Работа с текстовыми и бинарными файлами. Открытие и закрытие файлов. Стандартные предикаты для работы с файлами.

### 7. Модульное программирование в языке Prolog

Модульное программирование. Проекты. Примеры использования языка логического программирования Prolog для решения задач искусственного интеллекта. Неполные структуры данных. Программирование второго порядка.

## 5. Лабораторный практикум

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ   |
|-------|----------------------|---|
| 1     | 1                    | Логика Высказываний. Логика Предикатов Первого Порядка (ЛППП). Метод резолюции. |
| 2     | 1                    | Опровержение множества клозов в ЛППП.   |
| 3     | 2                    | Знакомство с основами языка логического программирования Prolog.                |
| 4     | 2                    | Метод отсечения и отката. Метод отката после неудачи.                           |
| 5     | 3                    | Методы организации рекурсии.  |
| 6     | 3                    | Операции над списками.  |
| 7     | 4                    | Работа с базами данных.   |
| 8     | 4                    | Компоновка данных из базы в список.   |
| 9     | 5                    | Стандартные предикаты для работы со строками.                                   |
| 10    | 5                    | Формирование атомов из строк.   |
| 11    | 6                    | Стандартные предикаты для работы с файлами.                                     |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 12 | 6 | Чтение, запись, дозапись и модификация файлов. |
| 13 | 6 | Работа с файлами прямого доступа.              |
| 14 | 7 | Использование модулей в языке Prolog.          |

## **6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **а) основная литература:**

1. Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для вузов / В. И. Игошин. - 3-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2008.
2. Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах. / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – М.: Академия, 2011.
3. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект. /Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд., испр. – М.: Академия, 2008.

#### **б) дополнительная литература:**

1. Ездаков, А.Л. Функциональное и логическое программирование / А.Л. Ездаков. – М.: Бинوم. Лаборатория знаний – 2009.
2. Сергиевский, Г. М. Функциональное и логическое программирование: учебное пособие для вузов / Г. М. Сергиевский, Н. Г. Волченков. – М.: Академия, 2010.
3. Шрайнер, П. А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие / П. А. Шрайнер. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005.
4. Григорьева, И. В. Рекурсивно-логическое программирование на Visual Prolog: учебное пособие / И. В. Григорьева; МОиН РФ, ГОУ ВПО Кемеровский государственный университет. – Томск: издательство ТГПУ, 2008.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Компилятор языка Prolog, например, Turbo Prolog.

При необходимости, эмулятор среды DOS, например, DOSBox.

## **8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **8.1. Методические рекомендации для преподавателей**

Согласно стандарту студенты должны познакомиться с различными типами языков программирования, в том числе и с логическим программированием. Теоретической основой данной дисциплины является дисциплина “Основы искусственного интеллекта”. Это позволило сосредоточиться на практических аспектах создания программ на языке логического программирования. В качестве инструмента для создания программ в рамках парадигмы логического программирования был выбран язык Prolog, как наиболее популярный среди языков логического программирования и среда разработки Turbo Prolog 2.0.

Методическая поддержка сосредоточена в книгах по языку Prolog, в основном 1990-1994 годов издания. При этом 3 книги ведут изложение с использованием Turbo Prolog, а остальные – по другим средам разработки. Наиболее элементарное и очень подробное изложение дано в книге Ц.Ин, Д.Соломон «Использование Турбо-Пролога», которая содержит 12 глав, включая проблемы общения с машиной на естественном языке, создание игр и головоломок и построение экспертных систем. Имеется много примеров программ, однако, большинство из них тривиального характера. Тем не менее, книга наиболее подходит в качестве учебника. Книга Янсона «Турбо-Пролог в кратком изложении» является хорошим справочником, но для тех, кто уже проштудировал первую книгу. Книга «Турбо Пролог и Рефал-5 на ПК» представляет собой сборник статей и является хорошим

дополнением к первой книге, так как в ней подробно описана среда разработки, его настройки, трассировка и создание проектов. В ней имеется много интересных примеров, к сожалению, многие из них на русском языке, которые нужно адаптировать и совершенно хаотически разбросанных по книге, не выстроенных по нарастанию сложности материала. Их нужно все переводить в латинскую транскрипцию и тестировать в Turbo Prolog. Многие примеры интересны и могут быть взяты в качестве заданий для студентов на практических работах. Также можно выделить методическое пособие А.М. Акбашева, Р.Р. Камалов «Сборник задач по логическому программированию», в котором содержится множество заданий, раскрывающих принципы логического программирования. Наиболее строго идеи языка Prolog изложены в книге Э. Шапиро и Л. Стерлинга «Искусство программирования на языке Пролог», рассчитанной на аспирантов. Она содержит решения многих известных задач и охватывает широкую область применений. Подробно обсуждаются вопросы работы со списками, разностными списками, деревьями и очередями. Книга Марселлуса «Программирование экспертных систем на Турбо Прологе» содержит отличное и подробное изложение темы экспертные системы с многочисленными примерами и служит хорошим дополнением к книге Шапиро и Стерлинга. Книга Дж.Макаллистера «Искусственный интеллект и Пролог на микро-ЭВМ» содержит подробную трассировку ряда задач, содержимого стека. Последняя книга, вышедшая в этой серии, является книга «Логическое программирование и Visual Prolog». Она содержит изложение материала в объектно-ориентированном духе и приспособлена для использования в современных визуальных средах.

Для актуализации практической значимости логического программирования и повышения мотивации к его изучению у студентов, необходимо делать упор на текстовые логические задачи. Такие задачи, во-первых: дают студентам понять, для решения каких практических задач, может применяться логическое программирование; во-вторых: такие задачи больше привлекают внимание студентов, за счет простоты и естественности описания.

## 8.2. Методические рекомендации для студента

Для изучения теоретической части курса необходимо изучить вопросы, рассматриваемые в лекциях. При изучении материала необходимо помимо лекционных материалов использовать рекомендуемую литературу для лучшего усвоения материала.

Студенты должны выполнять задания по лабораторному практикуму, при необходимости получая консультации преподавателя.

### Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся:

#### Перечень заданий для самостоятельной работы:

1. Привести формулы к КНФ (конъюнктивной нормальной форме)
  - a)  $r \leftrightarrow \neg(p \rightarrow s)$ ;
  - b)  $(r \wedge s) \rightarrow (q \wedge r)$ ;
  - c)  $(p \rightarrow q) \rightarrow (\neg q \rightarrow \neg s)$ ;
  - d)  $(r \wedge q) \leftrightarrow (\neg p \vee s)$ ;
  - e)  $(p \wedge r) \rightarrow (p \vee r)$ ;
  - f)  $(p \wedge (r \vee \neg q)) \vee (\neg p \wedge r) \vee ((p \vee \neg q) \wedge \neg r)$ .

2. Доказать истинность заключения по методу резолюции

a)

$$\begin{array}{l} (a \wedge b) \rightarrow c \\ (c \wedge d) \rightarrow \neg m \\ \hline \neg n \rightarrow (d \wedge m) \\ \hline (a \wedge b) \rightarrow n \end{array}$$

b)

$$\begin{array}{l} (a \wedge b) \wedge (c \rightarrow d) \\ (d \wedge b) \rightarrow m \\ \hline \neg m \\ \hline \neg a \vee \neg c \end{array}$$

3. Создать программу, описывающую генеалогическое древо.

Описать предикаты:

parent(X, Y) – “X является родителем Y”;

male(X) – “X является мужчиной”;

female(X) – “X – является женщиной”;

mother(X, Y) – “X является матерью Y”;

father(X, Y) – “X является отцом Y”;

grandmother(X, Y) – “X является бабушкой Y”;

grandfather(X, Y) – “X – является дедушкой Y”;

ancestor(X, Y) – “X является предком Y”;

descendant(X, Y) – “X является потомком Y”.

4. Создать программу для вычисления факториала числа, количества  $k$ -элементных размещений на  $n$ -элементном множестве и количества  $k$ -элементных сочетаний на  $n$ -элементном множестве.

Описание предикатов:

factorial(N, X) – “ $X = N!$ ”;

placement(A, N, K) – “ $A = A_N^K$ ”;

combination(C, N, K) – “ $C = C_N^K$ ”.

5. Создать программу для вычисления числа Фибоначчи по его номеру.

6. Три подруги вышли в белом, зеленом и синем платьях и туфлях. Известно, что только у Ани цвета платья и туфель совпадали. Ни туфли, ни платье Вали не были белыми. Наташа была в зеленых туфлях. Определить цвета платья и туфель на каждой из подруг.

7. На заводе работали три друга: слесарь, токарь и сварщик. Их фамилии Борисов, Иванов и Семенов. У слесаря нет ни братьев, ни сестер. Он самый младший из друзей. Семенов, женатый на сестре Борисова, старше токаря. Назвать фамилии слесаря, токаря и сварщика.

В бутылке, стакане, кувшине и банке находятся молоко, лимонад, квас и вода. Известно, что вода и молоко не в бутылке, сосуд с лимонадом находится между кувшином и сосудом с квасом, в банке – не лимонад и не вода. Стакан находится около банки и сосуда с молоком. Как распределены эти жидкости по сосудам.

8. Воронов, Павлов, Левицкий и Сахаров – четыре талантливых молодых человека. Один из них танцор, другой художник, третий-певец, а четвертый-писатель. О них известно следующее: Воронов и Левицкий сидели в зале консерватории в тот вечер, когда певец дебютировал в сольном концерте. Павлов и писатель вместе позировали художнику. Писатель написал биографическую повесть о Сахарове и собирается написать о Воронове. Воронов никогда не слышал о Левицком. Кто чем занимается?

9. На улице, встав в кружок, беседует четыре девочки: Аня, Валя, Надя, Галя. Девочка в зеленом платье – не Аня и не Валя - стоит между девочкой в голубом платье и Галей. Девочка в белом платье стоит между девочкой в розовом платье и Валей. Какого цвета платье у каждой из девочек?

### Перечень заданий для промежуточной аттестации:

1. Трое юношей: Коля, Дима и Юра влюблены в трех девушек: Аню, Лену, Вику. Но эта любовь без взаимности. Коля любит девушку, влюбленную в юношу, который любит Лену. Дима любит девушку, влюбленную в юношу, который любит Вику. Лена не любит Юру.
2. Жили-были на свете три поросёнка, три брата: Ниф-Ниф, Наф-Наф, Нуф-Нуф. Построили они три домика: соломенный, деревянный и кирпичный. Все три брата выращивали возле своих домиков цветы: розы, ромашки и тюльпаны. Известно, что Ниф-Ниф живет не в соломенном домике, а Наф-Наф – не в деревянном; возле соломенного домика растут не розы, а тот, у кого деревянный домик, выращивает ромашки. У Наф-Наф аллергия на тюльпаны, поэтому он не выращивает их. Узнайте, кто в каком домике живет и какие цветы выращивает.
3. На одном курсе в институте учились друзья Артур, Константин, Леонид и Тимофей. У каждого из них есть сестра. Их зовут Александра, Фаина, Вероника и Галина. По окончании института приятели женились на сестрах своих друзей. Известно, что Леонид и Александра — брат и сестра, Артур — брат жены Константина, Тимофей — брат жены Артура, Фаина — сестра мужа Вероники, а Вероника — сестра мужа Александры. Определите, кто на ком женат и кто чей брат.
4. В клубе «Отдых» познакомились 3 любителя клубной музыки видов техно, хаус, рейв. Один говорит: «Вы какую музыку больше любите? Я техно люблю!». Другой ответил, что любит хаус, а третий сказал, что не любит ни техно, ни хаус, но зато обожает рейв. Интересно то, что все они были в банданах и рубашках черного, белого и желтого цветов, но цвет банданы и рубашки совпадал только у любителя техно. А у любителя хаус ни рубашка, ни бандана не были белыми. А любитель рейв был в желтой рубашке. Определите цвет рубашек и бандан каждого из любителей клубной музыки.
5. Четыре футбольных команды: итальянская команда «Милан», испанская – «Реал», российская – «Зенит», английская – «Челси» встретились в групповом этапе лиги чемпионов по футболу. Их тренировали тренеры из этих же четырех стран: итальянец Антонио, испанец Родриго, русский Николай, англичанин Марк. Известно, что национальность у всех четырех тренеров не совпадала с национальностью команд. Требуется определить тренера каждой команды, если известно:
  - a) Зенит не тренируется у Марка и Антонио.
  - b) Милан обещал никогда не брать Марка главным тренером.
6. Атос, Портос, Арамис и Д'Артаньян – четыре талантливых молодых мушкетёра. Один из них лучше всех сражается на шпагах, другой не имеет равных в рукопашном бою, третий лучше всех танцует на балах, четвертый без промаха стреляет с пистолетов. О них известно следующее:
  - Атос и Арамис наблюдали на балу за их другом – прекрасным танцором.
  - Портос и лучший стрелок вчера с восхищением следили за боем рукопашника.
  - Стрелок хочет пригласить в гости Атоса.
  - Портос был очень большой комплекции, поэтому танцы были не его стихией.

Кто чем занимается?



Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению **230200.62 – Информационные системы**, степень (квалификация) - **бакалавр информационных систем**.

Программу составил:

д. ф.-м. н., профессор кафедры информатики Горчаков Горчаков Л.В.

ст. преподаватель кафедры информатики Су Сухушин А.С.

Программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информатики протокол № 1 от «30» август 2011 г.

Зав. кафедрой Макаренко А.Н. Макаренко

Программа дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета ТГПУ

Председатель методической комиссии физико-математического факультета Разина Г.К. Разина