

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 05 09 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**РЕКУРСИВНО-ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Направление подготовки: 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Профиль/программа подготовки:

Уровень высшего образования прикладной бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	5 / 180	36	–	36	72	экзамен (36 ч.), КР
Итого	5 / 180	36	–	36	72	экзамен (36 ч.), КР

Владимир 2018

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является изучение и практическое освоение средств логического программирования для решения научных и прикладных задач. В качестве реализации принципов рекурсивно-логического программирования рассматривается язык Пролог, а в качестве инструментального средства разработки – среда и язык Visual Prolog.

Рассматриваются теоретические и прикладные аспекты использования рекурсивно-логических программ для решения задач искусственного интеллекта.

Основные задачи курса:

- познакомить студента с теоретическими основами языков логического программирования;
- познакомить студента с основными конструкциями языка Пролог;
- сформировать у студента необходимые навыки для использования языков рекурсивно-логического программирования для решения практических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Рекурсивно-логическое программирование» относится к дисциплинам по выбору студента вариативной части блока Б1 ОПОП подготовки бакалавров по направлению 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

Дисциплина изучается в пятом семестре и требует освоения следующих курсов:

- Дискретная математика;
- Математическая логика;
- Алгоритмы и алгоритмические языки;
- Объектно-ориентированное программирование;
- Языки и методы программирования;
- Архитектура компьютеров;
- Операционные системы;
- Базы данных;
- Иностранный язык.

В рамках перечисленных дисциплин студенты получают следующие знания и умения, необходимые для освоения курса «Рекурсивно-логическое программирование»:

- Умение применять методики алгоритмизации задач, выбирать наиболее эффективные алгоритмы;
- Знание и практические навыки использования математического аппарата булевой алгебры и теории множеств;
- Знание и навыки использования объектно-ориентированного подхода при разработке программных продуктов;
- Знание основных современных средств разработки программных продуктов;
- Умение применять системный подход и основные методы проектирования программных продуктов;
- Умение получать информацию из источников на иностранном языке.

Дисциплина формирует знания и навыки, необходимые в практической деятельности квалифицированного специалиста. В рамках учебного процесса может быть использована при подготовке выпускной квалификационной работы, а также при изучении дисциплин:

- Теория формальных языков и трансляций.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен частично овладеть следующими компетенциями:

- ОПК-3, готовностью анализировать проблемы и направления развития технологий программирования;
- ОПК-4, способностью применять в профессиональной деятельности основные методы и средства автоматизации проектирования, производства, испытаний и оценки качества программного обеспечения;
- ОПК-5, владением информацией о направлениях развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; о тенденциях развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов;
- ОПК-7, способностью использовать знания основных концептуальных положений функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методов, способов и средств разработки программ в рамках этих направлений;
- ПК-2, готовностью к использованию основных моделей информационных технологий и способов их применения для решения задач в предметных областях;
- ПК-3, готовностью к разработке моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Знать
  - предпосылки, историю и тенденции развития логической парадигмы программирования (ОПК-3, ОПК-5);
- 2) Уметь
  - анализировать необходимость и возможность решения вычислительных задач с использованием принципов и средств рекурсивно-логического программирования (ОПК-7);
  - разрабатывать программы на языке рекурсивно-логического программирования Пролог (ОПК-7, ПК-2);
- 3) Владеть
  - инструментальными средствами разработки рекурсивно-логических программ (на примере среды Visual Prolog) (ОПК-4, ОПК-7, ПК-3).

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Принципы рекурсивно-логического программирования	5	1-10	14	-	20	-	51		10 / 29%	Рейтинг-контроль №1
2	Чистый Пролог	5	8-12	10	-	4	-	21		2 / 14%	Рейтинг-контроль №2
3	Инструментальные средства	5	13-18	12	-	12	-	36		6 / 25%	Рейтинг-контроль №3

разработки логических программ										
Всего	5	18	36	-	36	-	108	КР	18 / 25%	экзамен (36 ч), КР

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Темы лекций

#### **Раздел 1. Принципы рекурсивно-логического программирования.**

- 1) История, применение и перспективы развития логической парадигмы программирования. Основные конструкции рекурсивно-логического программирования.
- 2) Простой абстрактный интерпретатор логических программ. Значение логической программы. Программирование баз данных.
- 3) Рекурсивные правила. Связь логических программ с моделью реляционных баз данных.
- 4) Рекурсивное программирование. Арифметика натуральных чисел.
- 5) Рекурсивное программирование. Списки. Правила построения рекурсивных программ.
- 6) Рекурсивное программирование. Бинарные деревья. Символьные вычисления.
- 7) Вычислительная модель логических программ. Абстрактный интерпретатор логических программ.

#### **Раздел 2. Чистый Пролог.**

- 8) Вычислительная модель Пролога.
- 9) Программирование на чистом Прологе. Замена рекурсии итерацией.
- 10) Отсечения и отрицание. Зелёные отсечения.
- 11) Оптимизация остатка рекурсии. Красные отсечения.
- 12) Циклы. Примеры применений Пролога для решения задач искусственного интеллекта.

#### **Раздел 3. Инструментальные средства разработки логических программ.**

- 13) Инструментальные средства разработки рекурсивно-логических программ. Основные сведения о среде и языке программирования Visual Prolog.
- 14) Визуальное программирование в Visual Prolog.
- 15) Работа с базой данных фактов. Внелогические предикаты.
- 16) Объектно-ориентированное программирование в Visual Prolog.
- 17) Дополнительные сведения о Visual Prolog.
- 18) Рейтинг-контроль №3.

### Лабораторный практикум

Список тем лабораторных занятий:

- 1) Средства разработки логических программ. Предикаты для описания семейных связей (4 ч)
- 2) Структурирование данных и рекурсия (2 ч)
- 3) Работа со списками (2 ч)
- 4) Рейтинг-контроль №1 (2 ч)
- 5) Построение рекурсивных программ (2 ч)
- 6) Множественная рекурсия на графах (2 ч)
- 7) Работа с символьными выражениями (4 ч)
- 8) Отсечение (4 ч)
- 9) Рейтинг-контроль №2 (2 ч)
- 10) Интерфейс приложений Visual Prolog (4 ч)
- 11) Объектно-ориентированное программирование в Visual Prolog (4 ч)
- 12) Внелогические предикаты (4 ч)

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках лекционного курса:

- Технология проблемного обучения (case study). При рассмотрении вопросов практического применения рассмотренного теоретического материала, используется диалог со студентами на предмет возможных способов решения поставленной задачи;
- Использование мультимедийных презентаций по третьему разделу курса.

В рамках лабораторного практикума:

- Технология уровневой дифференциации. Прежде всего, при постановке заданий на лабораторные работы, а также при проведении контрольных мероприятий.

В рамках самостоятельной работы и курсового проектирования:

- Метод проектов. В группах по 2-3 человека студенты на практике осваивают большую часть этапов жизненного цикла логической программы, начиная с постановки задачи и заканчивая внедрением.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Рейтинг-контроль №1 (контроль освоения части раздела 1)

Проводится в интерактивной форме и призван выявить знания студентами принципов рекурсивно-логического программирования.

Список заданий:

- 1) *Применение логического программирования в системах искусственного интеллекта (ИИ). Современные парадигмы решения задач искусственного интеллекта.*
- 2) *Роль логики в решении задач ИИ.*
- 3) *Понятие логической программы. Основные конструкции. Факты, правила, вопросы.*
- 4) *Логические переменные, подстановки и примеры.*
- 5) *Экзистенциальные вопросы. Универсальные факты.*
- 6) *Конъюнктивные вопросы и общие переменные. Правила. Процедуры.*
- 7) *Декларативный и процедурный подходы к разработке логических программ.*
- 8) *Простой абстрактный интерпретатор.*
- 9) *Значение логической программы.*
- 10) *Структурирование и абстрактные данные.*
- 11) *Рекурсивные правила.*
- 12) *Связь логического программирования с реляционной моделью данных.*
- 13) *Полнота и корректность логической программы.*
- 14) *Реализация арифметики натуральных чисел. Типовые условия.*
- 15) *Описание списков в логических программах.*
- 16) *Предикаты работы со списками.*
- 17) *Правила построения рекурсивных программ.*

### Рейтинг-контроль №2 (контроль освоения части раздела 1 и раздела 2)

Проводится в интерактивной форме и призван выявить знания студентами принципов рекурсивно-логического программирования и их реализации в языке Пролог.

Список вопросов:

- 1) *Описание бинарных деревьев в логических программах. Примеры предикатов.*
- 2) *Символьные вычисления средствами логического программирования.*
- 3) *Алгоритм унификации.*
- 4) *Принцип резолюции. Абстрактный интерпретатор логических программ.*
- 5) *Дерева логического вывода. Метод расписания.*
- 6) *Вычислительная модель Пролога.*

- 7) Влияние метода расписания на структуру дерева логического вывода.
- 8) Внешний и глубокий возвраты. Сравнение вычислительной модели Пролога с традиционными языками программирования.
- 9) Принципы написания программ на чистом Прологе.
- 10) Замена рекурсии итерацией.
- 11) Зелёные отсечения.
- 12) Оптимизация остатка рекурсии.
- 13) Отрицание как безуспешное выполнение.
- 14) Красные отсечения.
- 15) Циклы в чистом Прологе.
- 16) Примеры решения задач искусственного интеллекта.

### Рейтинг-контроль №3 (контроль освоения раздела 3)

Проводится в письменной форме и призван выявить знания студентами принципов рекурсивно-логического программирования с использованием среды разработки и языка Visual Prolog.

Список вопросов:

- 1) Дialeкты языка Пролог.
- 2) Общая характеристика Visual Prolog. Ключевые особенности языка программирования, версии среды разработки.
- 3) Принципы визуального программирования в Visual Prolog.
- 4) Структурные предикаты в Visual Prolog.
- 5) Обеспечение интерактивного взаимодействия с пользователем в Visual Prolog.
- 6) Процедуры ввода/вывода в Visual Prolog.
- 7) Работа с базой данных фактов в Visual Prolog.
- 8) Типы и назначение файлов в проекте на Visual Prolog.
- 9) Предикаты класса, предикаты объекта.
- 10) Создание модулей в Visual Prolog.
- 11) Создание объектно-ориентированной базы данных в Visual Prolog.
- 12) Объявления в Visual Prolog.

### Самостоятельная работа студента (контроль освоения всех разделов курса)

Самостоятельная работа студентов включает освоение материалов, слабо освещённых в рамках лекционного курса, выполнение домашних заданий по тематике лабораторных, подготовку к рейтинговому контролю знаний. Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в рамках лабораторных занятий в виде дополнительных вопросов (связанных с озвучиваемой на лекциях тематикой самостоятельной работы) на защите лабораторных работ.

Примеры вопросов:

- 1) Обобщённый закон *modus ponens* и его применение при поиске ответов на вопросы к логической программе.
- 2) Логика предикатов первого порядка. Клаузы Хорна. Соотношение между клаузальной и стандартной формой логики.
- 3) Доказательство теорем в исчислении предикатов первого порядка. Алгоритм унификации и принцип резолюции Робинсона.
- 4) Недетерминизм первого и второго рода. Понятие "связанной" переменной. Примеры программ с использованием механизма возврата.
- 5) Причины использования отсечения. Предикат `!`. Диаграмма работы программы с использованием отсечения.
- 6) Ввод и вывод термов (предикаты `read`, `write`, `display`).
- 7) Ввод и вывод литер (предикаты `get`, `get0`, `put`).
- 8) Программирование второго порядка. Множественные выражения.
- 9) Предикаты `"univ"`, `findall`, `bagof`, `setof`. Интерфейсные и графические возможности версий Пролога.
- 10) Принципы метапрограммирования на рекурсивно-логических языках.

- 11) Вероятностные интерпретаторы, оптимизационные задачи.
- 12) Планирование, решение NP-трудных задач.

### **Экзамен (контроль освоения всех разделов курса)**

Предполагает ответ студента на два теоретических и один практический вопрос. Практический вопрос выдаётся студенту после ответа на теоретические вопросы и предполагает решение задачи на компьютере. Задача выбирается на основе технологии уровневой дифференциации из базы задач, имеющейся у преподавателя. Во время решения задачи студент может пользоваться справочной литературой и конспектами.

Базовый список теоретических вопросов:

- 1) Основные конструкции рекурсивно-логического программирования: факты, вопросы, логические переменные, подстановки, примеры.
- 2) Основные конструкции рекурсивно-логического программирования: экзистенциальные вопросы, универсальные факты, конъюнктивные вопросы, правила логического вывода (совпадение, обобщение, конкретизация).
- 3) Правила в логической программе: определение, варианты интерпретации, процедуры. Обобщённый закон *modus ponens* и его применение при поиске ответов на вопросы к логической программе.
- 4) Простой абстрактный интерпретатор логических программ (для основных вопросов). Основная редукция и дерево вывода.
- 5) Значение логической программы.
- 6) Логические базы данных: принципы и примеры построения, структурированные и абстрактные данные.
- 7) Логические базы данных: связь логических программ с моделью реляционных баз данных.
- 8) Натуральные числа как рекурсивный тип термов: определение (с доказательством полноты и корректности), примеры отношений.
- 9) Общие подходы и особенности построения рекурсивных программ.
- 10) Унификация как основа автоматической дедукции и логического вывода.
- 11) Обобщённый абстрактный интерпретатор логических программ.
- 12) Метод расписания интерпретатора логических программ: варианты, влияние на процесс и результаты работы интерпретатора.
- 13) Вычислительная модель Пролога. Сравнение Пролога с процедурными языками программирования.
- 14) Особенности программирования на чистом Прологе: порядок правил и целей, левая рекурсия, устранение избыточных решений, относительный порядок рекурсивных предложений и фактов в процедурах.
- 15) Нисходящий и восходящий методы организации рекурсии, замена рекурсии итерацией.
- 16) Отсечение: синтаксис, влияние на работу интерпретатора, достоинства и недостатки использования.
- 17) Отрицание как безуспешное выполнение.
- 18) Зелёные и красные отсечения: отличия, практический эффект от использования красных отсечений.

### **Курсовая работа (контроль освоения всех разделов курса)**

Курсовая работа имеет целью получение студентами умений и навыков по применению методов проектирования и разработки программ на языках рекурсивно-логического программирования (на примере языка Пролог).

Содержание: решение задачи с использованием логического программирования, реализация в виде программы на языке Пролог в среде Visual Prolog.

В рамках курсовой работы студенты должны:

- выполнить анализ предметной области;

- разработать комплект проектной документации на систему с использованием языка UML или правил ЕСПД;
- разработать и отладить основные логические алгоритмы системы;
- разработать и реализовать интерфейсную часть системы;
- выполнить тестирование системы;
- при выполнении работы должно осуществляться распределение ролей в рабочей группе.

Примерная тематика курсовой работы:

1. Реализация алгоритма LZW.
2. Интерпретатор чистого Пролога.
3. Парсинг XML-файла.
4. Парсинг HTML-файла.
5. Игра «Судоку».
6. Головоломка «Задача о ферзях».
7. Головоломка «Ханойские башни».
8. Экспертная система по кредитованию физических лиц.
9. Экспертная система по диагностике заболеваний.
10. Экспертная система по диагностике аппаратного обеспечения компьютерной технике.
11. Игра «Шашки».
12. Задача о коммивояжере.
13. Программа для раскрытия полотна.
14. Программа для раскраски карты.
15. Программа для решения логических задач.
16. Программа символьного дифференцирования.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Теория и практика логического программирования на языке Visual Prolog 7: Учебное пособие для вузов / Цуканова Н.И., Дмитриева Т.А. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 232 с.: 60x90 1/16. - (Учебное пособие для высших учебных заведений) ISBN 978-5-9912-0194-0
2. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник / ФГБОУ ВПО РГУИТП; ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". - М.: Финансы и статистика, 2012. - 664 с.: ил. - ISBN 978-5-279-03530-4.
3. Технология разработки программного обеспечения: Учеб. пос. / Л.Г.Гагарина, Е.В.Кокорева, Б.Д.Виснадул; Под ред. проф. Л.Г.Гагариной - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 400 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее обр.). (п) ISBN 978-5-8199-0342-1

б) дополнительная литература:

1. Вагин, В. Н. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах [Электронный ресурс] / В. Н. Вагин и др.; под ред. В. Н. Вагина, Д. А. Поспелова. - 2-е изд. испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 712 с. - ISBN 978-5-9221-0962-8
2. Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс] / М. Тим Джонс ; Пер. с англ. А. И. Осипов. - 2-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 312 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-746-8.
3. Рогозин О.В. Функциональное и рекурсивно-логическое программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рогозин О.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2009.— 139 с.



в) периодические издания:

1. Открытые системы. СУБД, ISSN: 1028-7493.
2. Computerworld Россия, ISSN: 1560-5213.
3. Мир ПК, ISSN: 0235-3520.

г) интернет-ресурсы:

1. Prolog Development Center // Режим доступа: <http://www.visual-prolog.com/>
2. Bibliographies on Logic Programming // Режим доступа: <http://iinwww.ira.uka.de/bibliography/LogicProgramming/>
3. Основы программирования на языке Пролог. НОУ ИНТУИТ. // Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/44/44/info>
4. Содружество «РЕФАЛ/Суперкомпиляция». // Режим доступа: <http://refal.net/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерные классы для проведения лабораторных занятий. Компьютеры должны:

- быть объединены в локальную сеть;
- иметь выход в Интернет для получения доступа к справочной информации по языку Пролог.

Среда разработки Visual Prolog (версии 7.3 и выше).

Лекционный курс частично обеспечен мультимедийными презентациями (по 3-му разделу). В случае отсутствия возможности проведения занятий в уже оборудованной мультимедийным проектором аудитории используются переносной экран и проектор, имеющиеся на кафедре ФИПМ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Рабочую программу составил доцент каф. ФиПМ Лексин А.Ю.  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя)

Иванов Д.С.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол № 1 от 03.09.18 года

Заведующий кафедрой

Аракелян С.М.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Протокол № 1 от 03.09.18 года

Председатель комиссии

Аракелян С.М.

(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_