


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
ПОиАИС

*наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины*

  
Артемов М.А.  
*подпись, расшифровка подписи*

02.04.2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.18 Рекурсивно-логическое и функциональное программирование

*наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:** 02.03.03  
Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
- 2. Профиль подготовки (при наличии):**  
Проектирование и разработка информационных систем
- 3. Квалификация (степень) выпускника:**  
бакалавр
- 4. Форма обучения:**  
очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**  
Программного обеспечения и администрирования информационных систем
- 6. Составители программы:**  
Селезнев К.Е.,  
Меджидов Р.Г.
- 7. Рекомендована:** НМС факультета ПММ протокол № 5 от 22.03.2024  
*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)*

---

8. Учебный год: 2026-2027

Семестр(ы): 5

## 9. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- ознакомление с основными концепциями рекурсивно-логического программирования языка Пролог.,
- ознакомление с основными концепциями функционального программирования языка Лисп.

Задачи дисциплины:

- изучение концепций рекурсивно-логического и функционального программирования,
- приобретение навыков разработки приложений на языке Пролог,
- приобретение навыков разработки приложений на языке Лисп.

## 10. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина входит в обязательную часть программы бакалавриата.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы (компетенциями):

Код	Название компетенции	Коды	Индикаторы	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	ОПК-2.1	Применяет типовые математические модели на практике	Знать: основные принципы рекурсивно-логического и функционального программирования, основные конструкции языка Пролог, основные конструкции языка Лисп.  Уметь: реализовывать алгоритмы на языках Пролог и Лисп.  Владеть: навыками создания приложений на языках Пролог и Лисп.
		ОПК-2.2	Реализует любую математическую модель при разработке программных продуктов	
		ОПК-2.3	Использует математические методы при оценке качества программных продуктов	

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 4/144.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		Семестр 5	
Аудиторные занятия	64	64	
в том числе:	лекции	32	32
	практические	0	0
	лабораторные	32	32
Самостоятельная работа	44	44	
Форма промежуточной аттестации (экзамен, зачет – __ час.)	экзамен – 36 час.	экзамен – 36 час.	
Итого:	144	144	

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Онлайн-курс, ЭУК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Рекурсивно-логическое программирование. Язык Пролог	Основные понятия языка Пролог. Отношения. Правила. Вопросы. Согласование. Декларативное значение программ. Процедурное значение программ. Простые и сложные типы данных. Структуры. Списки. Управление перебором. Операция отсечения. Организация ввода-вывода. Обзор дополнительных операций. Задача поиска в пространстве состояний. Решение задач на основе И-ИЛИ графа. Представление и обработка знаний на языке Пролог. Реализация экспертных систем на Пролог.	Онлайн-курс «Рекурсивно-логическое и функциональное программирование (МОиАИС)» ( <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=30254">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=30254</a> )
1.2	Функциональное программирование. Язык Лисп.	Введение в функциональное программирование. Синтаксис языка Лисп. Вычисление выражений. Определение функций. Вычисление функций. Порядок вычисления. Условные операторы. Процедуры высших порядков. Оператор lambda. Локальные переменные. Процесс вычисления процедуры. Линейная рекурсия. Древовидная рекурсия. Вычислительная сложность и порядки роста. Абстракция данных. Пары значений. Формализация понятия «данные». Конструкторы и селекторы. Списки. Деревья. Символьные данные. Барьеры абстракции. Метки доступа. Программирование, управляемое данными. Передача сообщений. Модульность. Объекты. Состояния. Модель вычисления с окружением. Моделирование потоков.	
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Рекурсивно-логическое программирование. Язык Пролог	Основные понятия языка Пролог. Отношения. Правила. Вопросы. Согласование. Декларативное значение программ. Процедурное значение программ. Простые и сложные типы данных. Структуры. Списки. Управление перебором. Операция отсечения. Организация ввода-вывода. Обзор дополнительных операций. Задача поиска в пространстве состояний. Решение задач на основе И-ИЛИ графа. Представление и обработка знаний на языке Пролог. Реализация экспертных систем на Пролог.	Онлайн-курс «Рекурсивно-логическое и функциональное программирование (МОиАИС)» ( <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=30254">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=30254</a> )
3.2	Функциональное программирование. Язык Лисп.	Введение в функциональное программирование. Синтаксис языка Лисп. Вычисление выражений. Определение функций. Вычисление функций. Порядок вычисления. Условные операторы. Процедуры высших порядков. Оператор lambda. Локальные переменные. Процесс вычисления процедуры. Линейная рекурсия. Древовидная рекурсия. Вычислительная сложность и порядки роста. Абстракция данных. Пары значений. Формализация понятия «данные». Конструкторы и селекторы. Списки. Деревья. Символьные данные. Барьеры абстракции. Метки доступа. Программирование, управляемое данными. Передача сообщений. Модульность. Объекты. Состояния. Модель вычисления с окружением. Моделирование потоков.	

\* заполняется в случае использования онлайн-курса или материалов ЭК, расположенного на платформе «Электронный университет ВГУ», при реализации отдельного раздела дисциплины В других случаях в ячейки ставятся прочерки.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
	Рекурсивно-логическое программирование. Язык Пролог	16	0	16	22	72
	Функциональное программирование. Язык Лисп.	16	0	16	22	72
	Итого:	32	0	32	44	144

### 14. Методические указания по освоению дисциплины: (рекомендации по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с презентационным материалом, рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине, по подготовке к текущей аттестации и др.)

Изучить материал, излагаемый на занятиях, изучить предлагаемые на электронном курсе материалы, рекомендуется вести конспект. Изучить методические пособия, прикрепленные к курсу.

### 15. Перечень литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Братко, Иван. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG; пер. с англ. = Prolog Programming for Artificial Intelligence / Иван Братко .— 3-е изд. — М. ; СПб ; Киев : Вильямс, 2004 .— 637 с. : ил .— Библиогр.: с.611-618 .— Предм. указ. : с.619-637 .— ISBN 5-8459-0664-4
2	Харольд Абельсон, Джеральд Джей Сассман. Структура и интерпретация компьютерных программ, 2004

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Братко, Иван. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта / И. Братко ; Пер. с англ. А.И. Лупенко, А.М. Степанова .— М. : Мир, 1990 .— 560 с. : ил., табл.
2	Learn X in Y minutes Where X=Prolog URL: <a href="https://learnxinyminutes.com/docs/prolog/">https://learnxinyminutes.com/docs/prolog/</a> (Дата обращения: 08.01.2024)
3	Списки в Prolog. Теория. Примеры URL: <a href="https://pro-prof.com/archives/845">https://pro-prof.com/archives/845</a> (Дата обращения: 08.01.2024)
4	Введение в структуры URL: <a href="http://codingrus.ru/readarticle.php?article_id=1767">http://codingrus.ru/readarticle.php?article_id=1767</a> (Дата обращения: 08.01.2024)
5	Основы программирования на языке Лисп / Е.И. Большакова, Н.В. Груздева.— М. : Издательский отдел факультета ВМК МГУ имени М.В.Ломоносова, 2010. — 112 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2	Онлайн-курс «Рекурсивно-логическое и функциональное программирование (МОиАИС)» ( <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=30254">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=30254</a> )

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**  
*(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических работ и др.)*

№ п/п	Источник
1	MS Office
2	Swi Prolog
3	Common Lisp IDE

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

При реализации дисциплины используются модульно-рейтинговая и личностно-ориентированные технологии обучения (ориентированные на индивидуальность студента, компьютерные и коммуникационные технологии). Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, для организации самостоятельной работы обучающихся используется онлайн-курс, размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная мультимедийная аудитория: доска меловая или доска маркерная, компьютер с проектором.

Лабораторный аудитория с компьютерами.

---

**19. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестаций**

**19.1. Текущий контроль**

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

\_\_\_\_\_ лабораторные работы \_\_\_\_\_  
*(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)*

*Перечень заданий, тем рефератов, тем презентаций, докладов, требования к представлению портфолио*

**Пример Лабораторной работы 1.**

Пролог. Задача на факты и правила. Задачи решаются без функции findall и списков. Чтобы признать человека виновным достаточно двух прямых улик. К прямым уликам относятся: орудие преступления, показание свидетеля, признание обвиняемого. Все остальное относится к косвенным. Два косвенных доказательства можно считать за одно прямое. Написать программу (набор правил), которая, при заданных фактах вида "подозреваемый, улика", сможет выбрать всех подозреваемых, чья вина может быть доказана.

**Пример Лабораторной работы 2.**

Пролог. Задача на списки. Структура Черепаха: имя, возраст. Из списка черепах выбрать ту, у которой самое длинное имя.

## Описание технологии проведения

Выполнение лабораторной работы. Демонстрация ее кода и работы. Пояснения к выполнению работы. Описание алгоритма. Устный ответ на вопросы.

## Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Лабораторная работа выполнена корректно, не содержит необработанных исключений, поставленная цель достигнута, алгоритм решения оптимальный. Свободно отвечает на все вопросы; в случае незнания небольшой части материала способен выстроить собственную логическую цепочку рассуждений и получить ответ.	базовый	Принято
Лабораторная работа содержит ошибки, имеются ситуации, приводящие к падению задачи, выбран неподходящий алгоритм решения, цель задачи не достигнута или достигнута частично. Не отвечает или отвечает не на все вопросы.	—	Не принято

## 19.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

КИМ

*(наименование оценочного средства промежуточной аттестации)*

*Перечень практических заданий, тем презентаций, докладов, требования к представлению портфолио, вопросов к экзамену (зачету) и порядок формирования КИМ*

1. Пролог как интерпретатор. Понятие факта, отношения и вопроса.
2. Данные: атомы, структуры, переменные.
3. Операция согласования.
4. Определение правил.
5. Алгоритм поиска ответа.
6. Процедурное значение программ (влияние порядка фактов, правил и целей на работу программы).
7. Вычисления на языке Пролог.
8. Операторная запись.
9. Представление и простейшая обработка списков (поиск, определение длины и т.п.).
10. Реализация операция над списками (конкатенация, добавление, удаление и т.п.).
11. Оператор отсечения.
12. Операция отрицания. Цели true и false.
13. Организация ввода-вывода.
14. Обработка символьной информации (композиция и декомпозиция атомов).
15. Композиция и декомпозиция структур.
16. Работа с базой данных фактов.
17. Работа с множеством конкретизаций переменных.
18. Поиск в пространстве состояний. Реализация поиска в глубину.
19. Поиск в пространстве состояний. Реализация поиска в ширину.

20. Поиск в пространстве состояний. Различные стратегии поиска (эвристический, прямой, обратный, двунаправленный).
21. Задачи в виде И-ИЛИ деревьев.
22. Качественное моделирование.
23. Парсинг натуральных языков.
24. Синтаксис языка ЛИСП. Списки. Атомы. Виды атомов. Комментарии.
25. Вычисление выражений. Особая форма quote.
26. Особая форма define. Способы использования define. Блочная структура программы.
27. Условные выражения (особые формы if и cond).
28. Упрощенный алгоритм вычисления. Нормальный и аппликативный порядок.
29. Понятие хвостовой рекурсии.
30. Функции как объекты первого класса (передача функций как параметров). Особая форма lambda.
31. Особая форма let. Сравнение let и define.
32. Реализация особой формы let.
33. Приёмы функционального программирования (карринг, суперпозиция, отложенные вычисления).
34. Пары значений и их реализация.
35. Списки. Простейшие операции над списками (поиск, подсчёт длины, добавление, удаление). Обработка списков (отображение, фильтрация, свёртка).
36. Монады.
37. Комбинирование операция над списками.
38. Потoki данных. Простейшие операции над потоками.
39. Обработка потоков (фильтрация, отображение, пакетная обработка). Обработка нескольких потоков (разделение, слияние, map-reduce).
40. Потoki бесконечной длины.
41. Диспетчеризация по типу.
42. Программирование, управляемое данными.
43. Обобщённое программирование.
44. Приведение типов. Реализация.

Описание технологии проведения

Письменный и устный ответ студента на вопросы КИМ.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Свободно владеет материалом, отвечает на все вопросы; в случае незнания небольшой части материала способен выстроить собственную логическую цепочку рассуждений и получить ответ, выполнение всех лабораторных и контрольных работ. Умеет приводить примеры.	Повышенный	Отлично
Полное знание учебно-программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, частичная сдача или отсутствие лабораторных и контрольных работ.	Базовый	Хорошо

<p>Знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой. Присутствуют погрешности в ответе на зачете и при выполнении заданий, частичная сдача или отсутствие лабораторных и контрольных работ.</p>	Пороговый	Удовлетворительно
<p>Имеются пробелы в знаниях основного материала, принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, наличие которых препятствует дальнейшему обучению студента</p>	—	Неудовлетворительно