

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Институт электронных и информационных систем  
Кафедра информационных технологий и систем



ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ И ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Учебный модуль  
по направлению подготовки 09.03.01  
Информатика и вычислительная техника

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела  
О.Б. Широколобова

23 11 2017 г.

Разработал

Доцент каф. ИТиС  
Д.В. Михайлов

Заслуженный работник высшей школы,  
Профессор кафедры ИТиС  
Г.М. Емельянов

Принято на заседании кафедры ИТиС  
Протокол № 2 от 2.11.2017 2017 г.  
Заведующий кафедрой  
А.Л. Гавриков

## 1 Цели и задачи учебного модуля

В соответствии с основной образовательной программой направления 09.03.01 *целью* данного учебного модуля (УМ) является формирование целостного представления о современном состоянии теории и практики декларативного подхода в программировании.

Необходимые для достижения поставленной цели задачи состоят в следующем:

- изучить способы организации представления и обработки информации в языках логического и функционального программирования;
- изучить синтаксис и семантику современных языков логического и функционального программирования (на примере muLISP, newLISP, Common Lisp, Turbo Prolog и Visual Prolog);
- изучить модели представления знаний в интеллектуальных системах и их реализацию средствами логических и функциональных языков;
- выработать навыки представления задач в пространстве состояний и оптимизации поиска решений;
- получить представление о возможностях применения логических и функциональных языков для решения задачи автоматизации накопления знаний о морфологии, синтаксисе и семантике естественного языка (ЕЯ).

В результате изучения модуля студенты должны:

а) знать:

- способы организации представления информации в языках логического и функционального программирования;
- синтаксис и семантику логических и функциональных языков;
- модели представления знаний в интеллектуальных системах;
- возможности логических и функциональных языков по моделированию предметно-ограниченного подмножества естественного языка;

б) уметь:

- представлять информацию и реализовывать методы ее обработки средствами логических и функциональных языков;
- выполнять сравнительный анализ различных моделей представления знаний для решения прикладных задач компьютерного моделирования интеллектуальной деятельности человека;
- реализовывать модели представления знаний на языках логического и функционального программирования;
- представлять задачи в пространстве состояний;

в) владеть:

- приемами рекурсивного программирования, реализации рекурсивных структур данных в языках логического и функционального программирования;
- методиками представления задач в пространстве состояний и оптимизации поиска решений.

## 2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Модуль “Функциональное и логическое программирование” для направления 09.03.01 относится к вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы и изучается в 7-м семестре.

Модуль «Функциональное и логическое программирование» базируется на знаниях и умениях, приобретенных при изучении дисциплин

- «Математика 1: Алгебра и геометрия»;
- «Математика 2: Математический анализ»;
- «Математика 3: Математическая логика и теория алгоритмов»;
- «Информатика»;
- «Физика»;
- «Моделирование систем»;
- «Численные методы и программирование»;
- «Алгоритмические языки и программирование»;
- «Структуры и алгоритмы обработки данных»;
- «Теория вычислительных процессов»;
- «Основы теории управления»;
- «Базы данных».

Учебный модуль « Функциональное и логическое программирование » служит опорой для изучения модулей: «Распознавание образов и обработка изображений», «Основы управления ИТ-услугами и проектами», «Программирование игр для мобильных устройств», «Проектирование пользовательских интерфейсов».

### 3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на умение решать следующие задачи:

- Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2)
- Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина" (ПК-1)
- Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2).

Результат освоения данного УМ студентом должен соответствовать критериям, представленным в таблице.

Результаты освоения учебного модуля<sup>1</sup>

КК	УОК	Знать	Уметь	Владеть
----	-----	-------	-------	---------

<sup>1</sup> Здесь и далее КК – код компетенции, УОК – уровень освоения компетенции.

ОПК-2	Базовый	<p>–Технологию разработки алгоритмов и программ, методы отладки и решения задач на ЭВМ в различных режимах.</p> <p>– Основные алгоритмы обработки простых, структурированных и абстрактных данных на базе языка программирования Си</p>	<p>– Ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения</p> <p>– Использовать прикладные системы программирования.</p> <p>–Работать с современными системами программирования, включая объектно-ориентированные.</p>	<p>– Навыками разработки и отладки программ на одном из алгоритмических процедурных языков программирования высокого уровня.</p> <p>– Навыками выбора адекватных целям исследования математических методов обработки экспериментальных данных</p>
ПК-1	повышенный	<p>– Основы теории баз данных, основные понятия и определения;</p> <p>– Виды моделей и их классификацию, языки моделирования, этапы моделирования систем, требования к моделям, цели и задачи исследования моделей систем, способы представления аналитических и имитационных моделей систем и методы их исследования методы планирования машинных экспериментов и обработки их результатов.</p>	<p>–Современные технические средства взаимодействия с ЭВМ</p> <p>– Основные этапы проектирования интерактивных систем</p> <p>–Психологические и эргономические основы разработки интерфейсов, стандарты взаимодействия человека с ЭВМ (Common User Access);</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Использовать язык программирования SQL с целью администрирования систем управления базами данных</li> <li>•Моделировать работу алгоритмов взаимодействия процессов и ресурсов вычислительной системы.</li> <li>•Разрабатывать грамматику простого языка программирования</li> <li>•.</li> </ul>
ПК-2	повышенный	<p>– Технологию разработки алгоритмов и программ, методы отладки и решения задач на ЭВМ в различных режимах.</p> <p>– Базы данных и системы управления базами данных для информационных систем различного назначения.</p>	<p>– Инсталлировать, тестировать, испытывать и использовать программно- аппаратные средства вычислительных и информационных систем</p> <p>– Ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения, использовать прикладные системы программирования, разрабатывать основные программные документы согласно ЕСПД;</p>	<p>–Теорией графов и теорией алгоритмов.</p> <p>–Языками процедурного и объектно-ориентированного программирования, навыками разработки и отладки программ не менее чем на одном из алгоритмических процедурных языков программирования высокого уровня.</p> <p>–Навыками работы с различными операционными системами и их администрирования.</p> <p>–Методами описания схем баз данных</p>

## 4 Структура и содержание учебного модуля

### 4.1 Трудоемкость учебного модуля

В структуре УМ выделены следующие учебные элементы модуля (УЭМ) в качестве самостоятельных разделов:

- УЭМ1 Функциональное программирование;
- УЭМ2 Логическое программирование.

Таблица 4.1 – Распределение видов учебных занятий

Учебная работа (УР)	Распределение по семестрам		Коды формируемых компетенций
	Очное обучение 7 сем.	Заочное обучение 8 семестр	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	216	
1) УЭМ1 ( <i>Функциональное программирование</i> ):	108	12	ОПК-2, ПК-1, ПК-2
- лекции	18	4	
- лабораторные работы	18	4	
- практические занятия	18	4	
- аудиторная СРС	9	–	
- внеаудиторная СРС	54	96	
2) УЭМ2 ( <i>Логическое программирование</i> ):	108	12	ОПК-2, ПК-1, ПК-2
- лекции	18	4	
- лабораторные работы	18	4	
- практические занятия	18	4	
- аудиторная СРС	9	–	
- внеаудиторная СРС	54	96	
<b>Аттестация:</b>	ДЗ	ДЗ	

### 4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

#### *УЭМ1. Функциональное программирование*

- 1.1. Введение в функциональное программирование.
- 1.2. Функции и их описание в функциональном языке.
- 1.3. Методы разработки функциональных программ.
- 1.4. Функции высших порядков.
- 1.5. Концепция виртуальной Лисп-машины.
- 1.6. Символы и их свойства.
- 1.7. Ассоциативные списки.
- 1.8. Нефункциональные средства функционального языка.
- 1.9. Расширение функционального языка.

#### *УЭМ2. Логическое программирование*

- 2.1. Теоретические исследования в области формализации мышления.

- 2.2. Основные особенности языка Пролог .
- 2.3. Обработка списков и рекурсия в логическом языке.
- 2.4. Механизм отсечения.
- 2.5. Решение логических задач.
- 2.6. Реализация и использование динамических баз данных.
- 2.7. Модели знаний и экспертные системы.
- 2.8. Обработка естественного языка.
- 2.9. Перспективы развития декларативных языков.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

#### 4.5 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

#### 5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра (собеседование по ЛР, ПЗ – доклад-презентация) , семестровый – по окончании изучения УМ.

Семестровый – по окончании изучения УМ – осуществляется посредством дифференцированного зачета и подсчетом суммарных баллов за весь период изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля.

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

Формы текущего контроля:

Форма	«удовлетворительно»	«Хорошо»	«отлично»
Собеседование – защита лабораторных работ – максимально 15 баллов	7,5 – 9 баллов – испытывает трудности при демонстрации знаний; испытывает трудности в определении терминов и описании алгоритмов действий	10 – 12 баллов – допускает неточности при демонстрации знаний; недостаточно четко объясняет значение терминов и описании алгоритмов действий.	13 – 15 баллов – имеет целостное представление материала; четко объясняет значение всех терминов, четко и безошибочно описывает алгоритмы действий.
Доклад – презентация Максимально 15 баллов	7,5 – 9 баллов Не проявил оригинальности при подготовке презентации	10 – 12 баллов Проявил некоторую оригинальность при подготовке презента-	13 – 15 баллов Проявил оригинальность и креативность при подготовке пре-

	Частично обобщил информацию. Не использовал в презентации мультимедиа, интерактивность и анимацию. Не сформулировал конкретные выводы.	ции; Обобщил информацию; Частично использовал в презентации мультимедиа, интерактивность и анимацию. Сформулировал некоторые выводы.	зентации. Обобщил информацию с помощью схем, таблиц, логических блоков. Использовал в презентации мультимедиа, интерактивность и анимацию. Сформулировал выводы
Итоговая аттестация – дифференцированный зачет – максимально 30 баллов	15 – 19 баллов – знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения.	20 – 24 балла – полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточную сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения.	25 – 30 баллов – полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение В).

## 7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для выполнения цикла лабораторных работ необходимы компьютеры с установленной операционной системой Microsoft Windows 7 Professional: тип лицензии Microsoft Dreamspark Premium, Dreamspark Order Number: 6002662108. Указанное оборудование имеется в распоряжении кафедры ИТиС. Рекомендуемое число компьютеров в учебном классе должно быть не менее 10.

В распоряжении кафедры ИТиС имеется 4 класса IBM-совместимых персональных компьютеров по 10 машин

### Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В - Карта учебно-методического обеспечения УМ

## Приложение А

### Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Теоретическая часть модуля направлена на формирование системы знаний в области теории информатики и информационных технологий. Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, а также усваивается студентом при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана в таблице А.1.

### Содержание разделов и тем УМ

#### А1. Методические рекомендации по организации изучения раздела учебного модуля УЭМ1 «Функциональное программирование»

##### Тема 1.1 Введение в функциональное программирование

**Цель:** введение в декларативный подход и концепцию функционального программирования.

##### **Ключевые понятия**

Декларативный подход в программировании как альтернатива процедурной парадигме. Символьная обработка и искусственный интеллект. Классификация языков программирования по степени близости к естественному языку. Декларативные и предметные языки. Основные преимущества и сферы применения декларативных языков. Концепция функционального программирования. Понятие строго функционального языка.

##### **Технологии и формы организации**

Информационная лекция.

**Приёмы:** рассказ, пример, ответы на вопросы.

##### **Задания для самостоятельной работы**

1. Изучить основную [1,3] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.

##### **Контрольные вопросы**

1. В чём состоит содержательное различие декларативного и процедурного подходов в программировании?
2. Какие основные преимущества декларативных языков перед процедурными языками в задачах искусственного интеллекта и автоматизации поиска решений?
3. Назовите основные особенности концепции функционального программирования.
4. Перечислите требования к строго функциональному языку.

##### Тема 1.2 Функции и их описание в функциональном языке

**Цель:** изучить способы описания и вызова функций в функциональном языке, а также правил описания рекурсивных функций в языке Лисп.

##### **Ключевые понятия**

Область определения и множество значений функции в функциональном программировании. Виды S-выражений. Списки как средство представления знаний. Базовые функции обработки списков в языке Лисп. Предикатные функции. Арифметические и логические функции Лиспа. Лямбда-исчисление Черча как основа определения функций. Понятие лямбда-выражения и лямбда-вызова. Именованные функции. Основные правила построения рекурсивных функций.

### ***Технологии и формы организации***

Информационная лекция.

***Приёмы:*** рассказ, пример, ответы на вопросы.

#### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [1,3] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Подготовиться к защите лабораторной работы №1.

#### ***Контрольные вопросы***

1. Дайте определение понятия “S-выражение”.
2. В чём особенность описания функций в языке Лисп?
3. Какие функции в языке Лисп называют базовыми?
4. Какие виды S-выражений существуют в языке Лисп?
5. В чём особенность списков как средства представления знаний в языке Лисп?
6. Что общего между лямбда-исчислением и списочным представлением знаний в языке Лисп?
7. Какие функции называют рекурсивными?
8. Что такое рекурсия по значению и рекурсия по аргументам?
9. Какую рекурсию называют простой?
10. Перечислите последовательность шагов по описанию рекурсивной функции.

## **Тема 1.3 Методы разработки функциональных программ**

***Цель:*** изучить основные методы разработки функциональных программ с позиций строго функционального языка

### ***Ключевые понятия***

Методы восходящего и нисходящего проектирования функциональных программ. Основные и вспомогательные функции. Использование накапливающих параметров во вспомогательных функциях. Оценка вычислительной сложности задачи сведением к базисным функциям обработки символьных выражений. Локальные определения и их использование при написании рекурсивных функций.

### ***Технологии и формы организации***

Информационная лекция.

***Приёмы:*** рассказ, пример, ответы на вопросы.

#### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [1,3] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Подготовиться к защите лабораторных работ №2–3.

#### ***Контрольные вопросы***

1. Какие функции называют основными, а какие – вспомогательными в программе на функциональном языке.
2. В чём состоит содержательное различие нисходящего и восходящего проектирования функциональных программ?
3. Приведите примеры задач, требующих использования накапливающих параметров при программной реализации.
4. Опишите порядок вычисления лямбда-вызова.
5. Какие виды локальных определений используются в программах на языке Лисп?
6. Приведите пример использования рекурсивного локального определения.

## **Тема 1.4 Функции высших порядков**

***Цель:*** изучить принципы работы отображающих и применяющих функционалов.

### ***Ключевые понятия***

Данные и функции в функциональном программировании. Понятие функционала. Виды функционалов. Применяющие функционалы. Редукция как функция высшего порядка. Отображающие функционалы. Автофункции.

#### ***Технологии и формы организации***

Информационная лекция, практическое занятие-семинар.

***Приёмы:*** рассказ, пример, ответы на вопросы, подготовка докладов-презентаций.

#### ***Задание для практического занятия***

Подготовка докладов-презентаций к семинару по теме №1 из таблицы 4.3.

Примерные темы докладов:

- символьное дифференцирование как пример обработки языковых конструкций;
- поиск регулярных фрагментов в символьных цепочках;
- разбиение слова на слоги и выделение морфем;
- распознавание игровых и тайных языков.

#### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [1,3] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Подготовиться к защите лабораторной работы №4.

#### ***Контрольные вопросы***

1. В чём состоит различие между понятиями “данные” и “функция” в функциональном программировании?
2. Дайте определение функционала.
3. Какие функционалы называют применяющими, а какие – отображающими и почему?
4. Какую функцию называют редукцией?
5. Что представляют собой автофункции?

### **Тема 1.5 Концепция виртуальной Лисп-машины**

***Цель:*** изучить принципов организации логической и физической структуры списка в памяти виртуальной Лисп-машины, а также работу функций изменения внутренней структуры списка.

#### ***Ключевые понятия***

Структуры данных в концепции строго функционального языка. Лисп-ячейки. Структура одноуровневого списка. Указатели и присваивание. Структура многоуровневого списка. Логическая и физическая структура списка. Управление памятью и сборка мусора. Точечная нотация. Структуроразрушающие функции.

#### ***Технологии и формы организации***

Информационная лекция, практическое занятие-семинар.

***Приёмы:*** рассказ, пример, ответы на вопросы, подготовка докладов-презентаций.

#### ***Задание для практического занятия***

Подготовка докладов-презентаций к семинару по теме №2 из таблицы 4.3.

Примерные темы докладов:

- списочные ячейки и работа с ними в Common Lisp и newLISP;
- особенности структуроразрушающих функций в различных реализациях языка Лисп;
- “за” и “против” точечной нотации в Лиспе.

#### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [1,3] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.

#### ***Контрольные вопросы***

1. В чём состоит особенность реализации структур данных в концепции строго функционального языка?
2. В чём состоит различие между логической и физической структурой списка в концеп-

- ции виртуальной Лисп-машины?
3. Каковы причины образования “мусора” в памяти виртуальной Лисп-машины?
  4. Опишите работу механизма “сборки мусора”.
  5. Какие виды структуроразрушающих функций не реализуются в newLISP и почему?

## **Тема 1.6 Символы и их свойства**

**Цель:** изучить возможности использования системных и определяемых свойствах символов в Лиспе для организации динамических баз данных и знаний.

### ***Ключевые понятия***

Символы в Лиспе. Системные свойства символа. Формирование списка свойств. Функции для определения и модификации списка свойств. Использование списков свойств символов для построения динамических баз данных. Строки как тип данных. Функции для работы со строками.

### ***Технологии и формы организации***

Информационная лекция, практическое занятие-семинар.

**Приёмы:** рассказ, пример, ответы на вопросы, подготовка докладов-презентаций.

### ***Задание для практического занятия***

Подготовка докладов-презентаций к семинару по теме №3 из таблицы 4.3.

Примерные темы докладов:

- данные и знания: отличительные особенности;
- модели представления знаний в интеллектуальных системах: сравнительная характеристика;
- фреймовая модель на Лиспе: подход на основе свойств символов;
- представление знаний семантическими сетями и вывод экспертного заключения.

### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [1,3,4] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.

### ***Контрольные вопросы***

1. Какие свойства символов относят к системным свойствам?
2. Приведите примеры функций для чтения и изменения системных свойств символа.
3. Приведите примеры реализации функций для работы с определяемыми пользователем свойствами символа в Common Lisp.

## **Тема 1.7 Ассоциативные списки**

**Цель:** изучить возможности использования ассоциативных списков в Лиспе для организации динамических баз данных и знаний.

### ***Ключевые понятия***

Структура ассоциативных списков. Создание ассоциативного списка. Поиск элементов в ассоциативном списке. Поиск ключа по заданному объекту. Добавление элементов в ассоциативный список. Модификация ассоциативных списков. Примеры задач на использование ассоциативных списков: анализ размерности формул, динамические базы данных.

### ***Технологии и формы организации***

Информационная лекция, практическое занятие-семинар.

**Приёмы:** рассказ, пример, ответы на вопросы, подготовка докладов-презентаций.

### ***Задание для практического занятия***

Подготовка докладов-презентаций к семинару по теме №4 из таблицы 4.3.

Примерные темы докладов:

- автоматическое пополнение словаря словоформ. Определение грамматических признаков новой словоформы с применением словаря пятибуквенных концов слов;
- автоматическое пополнение словаря словоформ. Определение семантического эквивалента новой словоформы методом инвертирования с применением словаря пятибуквенных концов слов;
- автоматическое пополнение словаря словоформ. Определение грамматических признаков и семантического эквивалента словоформы при добавлении в словарь с помощью словаря сочетаний суффиксов;
- автоматическое пополнение словаря словоформ. Определение семантических эквивалентов словоформы при добавлении в словарь с использованием обращённого словаря словоформ.
- автоматическое пополнение словаря словоформ. Применение таблиц n-буквенных признаков для определения грамматического класса словоформы.

#### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [1,3,4] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.

#### ***Контрольные вопросы***

1. Дайте определение ассоциативного списка.
2. В чём особенность работы с ассоциативными списками в newLISP?
3. Какие функции для работы с ассоциативными списками из известных в Common Lisp не могут быть реализованы в newLISP и почему?

### **Тема 1.8 Нефункциональные средства функционального языка**

**Цель:** изучить работу управляющих структур языка Лисп, а также средств взаимодействия Лисп-системы с конечным пользователем.

#### ***Ключевые понятия***

Понятие формы. Управляющие структуры. Последовательные вычисления. Условные предложения. Предложение выбора. Динамическое прекращение вычислений. Prog-механизм. Функции ввода и вывода. Понятие потока. Работа с файлами на внешних носителях.

#### ***Технологии и формы организации***

Информационная лекция.

**Приёмы:** рассказ, пример, ответы на вопросы.

#### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [1,3] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.

#### ***Контрольные вопросы***

1. В чём особенность реализации функций для работы с потоками в Лиспе?
2. Какие функции ввода/вывода в newLISP и Common Lisp могут быть использованы для работы с файлами на внешних носителях?
3. Какие из управляющих структур могут быть использованы для организации нерекурсивных циклов в Common Lisp и newLISP?
4. Назовите управляющие структуры, которые могут быть использованы для динамического прерывания вычислений во всех изучаемых реализациях языка Лисп.

### **Тема 1.9 Расширение функционального языка**

**Цель:** изучить возможности использования макросов как средства автоматического динамического программирования в Лиспе.

### ***Ключевые понятия***

Назначение и отличительные особенности макросов в языке Лисп. Этапы разработки макроса. Примеры макросов: описание оператора цикла DO, преобразование локального определения LET в локальное определение LAMBDA. Тестирование макросов. Применение макросов для создания задачно-ориентированных языков программирования на основе Лиспа.

### ***Технологии и формы организации***

Информационная лекция, практическое занятие-семинар.

**Приёмы:** рассказ, пример, ответы на вопросы, подготовка докладов-презентаций.

### ***Задание для практического занятия***

Подготовка докладов-презентаций к семинару по теме №5 из таблицы 4.3.

Примерные темы докладов:

- редактор-генератор программ на Лиспе;
- совместное использование функций высших порядков и локальных определений для реализации интерпретатора задачно-ориентированного языка;
- определение новых синтаксических форм и типов данных с помощью макросов.

### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [1,3,4] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.

### ***Контрольные вопросы***

1. Назовите отличительные особенности и этапы разработки макросов в Лиспе.
2. Что в Лиспе понимается под тестированием макросов?
3. В чём состоит особенность макросов в newLISP?

## **А2. Методические рекомендации по организации изучения раздела учебного модуля УЭМ2 «Логическое программирование»**

### **Содержание разделов и тем УМ**

#### **Тема 2.1 Теоретические исследования в области формализации мышления.**

**Цель:** изучить историю становления концепции логического программирования.

**Ключевые понятия**

Возникновение и развитие формальной логики. Логика предикатов. Исчисление предикатов 1-го порядка как основа логического программирования. Функции и отношения. Анализ структуры области знаний. Построение теории предметной области в логике предикатов. Правило резолюции. Алгоритм, основанный на резолюции.

Информационная лекция.

**Приёмы:** рассказ, пример, ответы на вопросы.

**Задания для самостоятельной работы**

1. Изучить основную [3,4,5] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. Назовите основные этапы развития исследований в области формализации мышления.
2. Перечислите законы традиционной логики.
3. Какие формы суждений допустимы в традиционной логике?
4. Каким образом осуществляется логический вывод в дедуктивной системе Аристотеля?
5. Каковы особенности описания предметной области в логике высказываний?
6. Что понимается под правильно построенной формулой и её интерпретацией в логике высказываний?
7. В чём суть семантического и синтаксического метода доказательства правильно построенных формул в логике высказываний?
8. Что такое предложная форма?
9. В чём суть аксиоматического метода доказательства правильно построенных формул?
10. В чём состоит содержательное отличие логики предикатов от логики высказываний?
11. Каковы особенности описания функций и отношений в логике предикатов?
12. Назовите последовательность действий по построению теории предметной области в логике предикатов.
13. Каким образом осуществляется интерпретация правильно построенных формул в логике предикатов?
14. Каким образом в логике предикатов вводятся переменные в состав атомарных формул?
15. В чём особенность доказательства выводимости заданной правильно построенной формулы из аксиом некоторой теории в логике предикатов?
16. В чём состоит суть доказательства через опровержение?
17. Дайте определение мира Хребранда.
18. Что представляет собой фразовая форма записи в логике предикатов?
19. Что такое альтернативные заключения и необходимые условия?
20. Опишите работу правила резолюции и алгоритма, основанного на резолюции.

#### **Тема 2.2 Основные особенности языка Пролог**

**Цель:** изучить структуру и особенности выполнения программы на языке Пролог.

**Ключевые понятия**

Концепция языка Пролог и сферы его применения. Процедурная и декларативная трактовка Пролог-программы. Модель в виде абстрактной машины. Термы и их типы. Составной терм. Операторы, их синтаксис и приоритет. Факты и правила. Переменные в Прологе. Вопросы. Использование переменных в вопросах. Конкретизация переменных. Анонимная переменная. Общие правила согласования целевых утверждений. Успешное доказательство конъюнкции целевых утверждений. Рассмотрение целевых утверждений при использовании механизма возврата. Правила установления соответствия. Понятие “сцепленных переменных”.

#### ***Технологии и формы организации***

Информационная лекция.

**Приёмы:** рассказ, пример, ответы на вопросы.

#### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [2,3,5] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Подготовиться к защите лабораторной работы №5.

#### ***Контрольные вопросы***

1. Назовите основные отличительные особенности языка Пролог.
2. В чём суть процедурной и декларативной трактовки Пролог-программы?
3. Что представляет собой модель Пролог-программы в виде абстрактной машины?
4. Дайте определение термина.
5. Какой терм называется составным?
6. В каком из разделов Пролог-программы описываются типы отношений?
7. Что представляют собой домены для аргументов предикатов?
8. Какую информацию представляют с помощью фактов, а какую – с помощью правил в программе на языке Пролог?
9. Какой оператор называют левоассоциативным, а какой – правоассоциативным?
10. Что представляет собой класс приоритета оператора в языке Пролог?
11. Перечислите правила согласования целевых утверждений в языке Пролог.
12. Как работает механизм согласования целевых утверждений в языке Пролог?
13. Какие переменные называют сцеплёнными? Приведите пример.

### **Тема 2.3 Обработка списков и рекурсия в логическом языке**

**Цель:** изучение методов организации повторяющихся и рекурсивных вычислений, а также приемов работы со списками в языке Пролог.

#### ***Ключевые понятия***

Список как частный вид структуры. Описание списков в Турбо-Прологе и Visual Prolog'e. Правила сопоставления списков. Рекурсия как основной метод программирования на Прологе. Построение рекурсивных правил. Левосторонняя рекурсия и ее предотвращение. Оценка сложности логической программы. Разностные списки. Неполные структуры данных. Очереди.

#### ***Технологии и формы организации***

Информационная лекция.

**Приёмы:** рассказ, пример, ответы на вопросы.

#### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [2,3,5] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Подготовиться к защите лабораторной работы №6.

#### ***Контрольные вопросы***

1. Какая форма записи списков используется в Visual Prolog?
2. Как описывается домен списка в программе на языке Пролог?
3. По каким правилам ведётся сопоставление списков при выполнении Пролог-

- программы?
4. В чём особенность построения рекурсивных процедур в программе на языке Пролог?
  5. В чём заключается эффект левосторонней рекурсии?
  6. Что понимается под разностными списками и в чём преимущества их использования?
  7. В чём особенность реализации очереди на основе структуры типа “разностный список”?
  8. Что является естественной мерой сложности логической программы?
  9. В чём особенность представления структуры данных типа “дерево” в языке Пролог?

#### **Тема 2.4 Механизм отсечения**

**Цель:** изучение правил использования отсечения в программе на языке Пролог.

##### **Ключевые понятия**

Причины введения отсечения. Изменение процесса возврата по цепочке доказательств. Диаграмма согласования целевого утверждения для случая использования отсечения. Общие случаи использования отсечения в программах на Прологе. Предикат `not` как альтернатива отсечению. Отсечение и `fail`. Использование отсечений при работе со списками. Проблемы, связанные с использованием отсечения.

##### **Технологии и формы организации**

Информационная лекция.

**Приёмы:** рассказ, пример, ответы на вопросы.

##### **Задания для самостоятельной работы**

1. Изучить основную [2,3,5] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Подготовиться к защите лабораторной работы №7.

##### **Контрольные вопросы**

1. Назовите причины введения механизма отсечения в языке Пролог.
2. Каковы общие случаи использования отсечения?
3. В чём преимущества использования отсечений в программах на языке Пролог?
4. Какие проблемы связаны с использованием отсечения?

#### **Тема 2.5 Решение логических задач**

**Цель:** овладение методологией решения логических задач с применением известных на сегодняшний день стратегий поиска в пространстве состояний, а также метода “Образуй и проверь”.

##### **Ключевые понятия**

Недетерминированное программирование. Суть метода “Образуй и проверь”. Порождение и контроль допустимости решений. Примеры решения логических головоломок. Состояния и операторы. Пространство состояний. Базовая программа для решения задач поиска на графах состояний.

##### **Технологии и формы организации**

Информационная лекция.

**Приёмы:** рассказ, пример, ответы на вопросы.

##### **Задания для самостоятельной работы**

1. Изучить основную [2,3,4,5] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Подготовиться к защите лабораторных работ №8–9.

##### **Контрольные вопросы**

1. Что понимается под недетерминизмом?
2. В чём заключается суть метода “Образуй и проверь”?
3. Как взаимодействуют порождение и контроль допустимости решений?

4. Что понимается под описанием задачи в пространстве состояний?
5. Дайте определение оператора и правила переписывания.
6. В чём заключаются особенности метода перебора в глубину?
7. Что входит в состав базовой программы для организации перебора в глубину?

## **Тема 2.6 Реализация и использование динамических баз данных**

**Цель:** изучение возможностей Турбо-Пролога и Visual Prolog'a по организации динамических баз данных.

### **Ключевые понятия**

Основные сведения о базах данных. Внелогические предикаты и их использование при организации базы данных в Турбо-Прологе и Visual Prolog'e. Предикаты динамической базы данных. Реляционная модель данных и Турбо-Пролог.

### **Технологии и формы организации**

Информационная лекция.

**Приёмы:** рассказ, пример, ответы на вопросы.

### **Задания для самостоятельной работы**

1. Изучить основную [2,3,5] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы**

1. Что понимается под базой данных?
2. Дайте определение концептуальной и физической базы данных.
3. Что такое концептуальная схема?
4. Перечислите основные модели организации базы данных.
5. В чём особенность реляционной модели данных?
6. Укажите соответствия понятий базы данных Турбо-Пролога (Visual Prolog'a) и реляционной базы данных.
7. Дайте определение динамической базы данных.
8. Как описывается динамическая база данных в Турбо-Прологе и Visual Prolog'e.
9. Каким образом в Турбо-Прологе и Visual Prolog'e осуществляется сбор данных из базы данных в список?
10. Каким образом создаются и используются индексные файлы в рассматриваемых реализациях языка Пролог?

## **Тема 2.7 Модели знаний и экспертные системы**

**Цель:** сравнение возможностей Пролога и Лиспа по организации систем, основанных на знаниях.

### **Ключевые понятия**

Данные и знания: основные определения. Понятие фрейма. Характеристики фрейма. Использование свойств символов в языке Лисп для описания фреймовой структуры. Семантическая сеть: определение, типы связей. Наследование в семантических сетях. Расширение семантической сети. Падежная рамка. Процедурные семантические сети. Представление семантических сетей в логическом и функциональном языке: отличительные особенности. Вывод экспертного заключения. Примеры реализации логической и продукционной экспертной системы. Вывод при наличии нечеткой информации.

### **Технологии и формы организации**

Информационная лекция, практическое занятие-семинар.

**Приёмы:** рассказ, пример, ответы на вопросы, подготовка докладов-презентаций.

### **Задание для практического занятия**

Подготовка докладов-презентаций к семинарам по темам №6 и 7 из таблицы 4.3.

Примерные темы докладов по теме №6:

- архитектура и особенности экспертных систем;
- категории пользователей и структура экспертных систем;
- компонент вывода и управляющий компонент экспертной системы;
- организация диалога с пользователем и подсистемы объяснения;
- представление знаний и реализация экспертной системы, базирующейся на правилах;
- представление знаний и реализация экспертной системы, базирующейся на логике.

Примерные темы докладов по теме №7:

- фреймовая модель и её реализация средствами декларативных языков;
- сетевая модель и её реализация средствами декларативных языков;
- процедурные семантические сети;
- реализация поисковой системы на основе фреймовой модели;
- нечёткие множества и операции с ними;
- системы нечёткой логики.

### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [2,3,4,5] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.

### ***Контрольные вопросы***

1. Что понимается под представлением знаний интеллектуальной системы?
2. Дайте сравнительную характеристику сетевого и фреймового представления знаний?
3. В чём заключаются трудности реализации фреймовой модели в языке программирования со строгой типизацией?
4. Какие из моделей представления знаний наиболее предпочтительно реализовывать средствами языка Лисп, а какие – средствами языка Пролог и почему?
5. В чём отличительные особенности Пролог-реализации экспертных систем, базирующихся на правилах и базирующихся на логике?
6. Для каких целей вводятся нечёткие множества?
7. В чём заключается вероятностный смысл функции принадлежности элемента нечёткому множеству?
8. В чём заключается особенность механизма нечёткого вывода?

## **Тема 2.8 Обработка естественного языка**

***Цель:*** изучение лингвистических возможностей языков Пролог и Лисп.

### ***Ключевые понятия***

Проблема общения на естественном языке. Виды анализа ЕЯ-информации. Идентификация ключевых слов. Программирование второго порядка и его использование для решения задачи поиска ключевых слов в контексте. Синтаксический анализ ЕЯ-предложений. Представление синтаксической структуры предложения в виде дерева. Организация рекурсивной обработки n-арного дерева.

### ***Технологии и формы организации***

Информационная лекция, практическое занятие-семинар.

***Приёмы:*** рассказ, пример, ответы на вопросы, подготовка докладов-презентаций.

### ***Задание для практического занятия***

Подготовка докладов-презентаций к семинару по теме №8 из таблицы 4.3.

Примерные темы докладов:

- интерфейс на естественном языке к структурированным источникам данным: постановка задачи;
- представление языковых и предметных знаний средствами декларативных языков;
- реализация словарной подсистемы для задачи анализа запросов на естественном языке к структурированным источникам данным;

- морфологический анализ словоформ в задаче интерпретации ЕЯ-запросов к структурированным источникам данным;
- модель языка как преобразователя “Смысл $\leftrightarrow$ Текст”;
- синтаксический анализ предложения русского языка с построением дерева зависимостей.

#### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [2,3,4,5] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.

#### ***Контрольные вопросы***

1. Какие виды анализа текстов на естественном языке применяются в задачах обработки, хранения и передачи информации и для каких целей?
2. Какие уровни представления языковой информации используются при анализе поисковых запросов?
3. Как представляются деревья синтаксического подчинения в программе на языке Пролог?
4. В чём сходство и различие представления n-арных помеченных деревьев в программе на Прологе и Лиспе?
5. Каковы преимущества и недостатки метода анализа поисковых запросов на основе ключевых слов?

## **Тема 2.9 Перспективы развития декларативных языков**

***Цель:*** ознакомиться с основными тенденциями развития декларативных языков.

#### ***Ключевые понятия***

Проект ЭВМ пятого поколения. Лисп-системы и Лисп-машины. “Чистый” Prolog. Edinburgh-Prolog и Wisdom-Prolog. Металогические предикаты. Операционная семантика Пролога и металогические тесты. Использование металогических предикатов для программирования алгоритма унификации. Параллельный Пролог. Логика высшего порядка и ее использование в задачах компьютерной лингвистики. Функциональные типы. Lambda-Prolog.

#### ***Технологии и формы организации***

Информационная лекция, практическое занятие-семинар.

***Приёмы:*** рассказ, пример, ответы на вопросы, подготовка докладов-презентаций.

#### ***Задание для практического занятия***

Подготовка докладов-презентаций к семинару по теме №9 из таблицы 4.3.

Примерные темы докладов:

- проблематика машинного понимания текста на основе анализа ключевых слов;
- использование программирования второго порядка для решения задачи поиска ключевых слов в контексте;
- формализация толкования лексического значения слова на основе  $\lambda$ -выражений и их реализаций средствами логики высшего порядка.

#### ***Задания для самостоятельной работы***

1. Изучить основную [3,4,5] и дополнительную литературу по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.

#### ***Контрольные вопросы***

1. В чём заключается сходство концепций “чистого” Пролога и строго функционального языка?
2. Изложите суть проблем реализации вычислительной модели логического программирования?
3. Как работает алгоритм унификации?
4. Что понимается под методом расписания интерпретатора языка Пролог?
5. Какие предикаты называют металогическими?

6. В чём суть программирования в ограничениях?
7. Что понимается под логическими акторами и в чём преимущества их введения?

### А.3 Тематика практических занятий

Таблица 4.3 – Содержание практических занятий

№ПЗ п/п	№ раз- дела УМ	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак.час
1	1.4	Функции высших порядков и их использование в задачах обработки текстов естественного языка.	4
2	1.5	Логическая и физическая структура списка в концепции виртуальной Лисп-машины.	4
3	1.6	Символы в Лиспе и их использование для реализации моделей знаний.	4
4	1.7	Реализация машинного словаря с помощью ассоциативного списка.	4
5	1.9	Задачно-ориентированный язык программирования на основе Лиспа.	4
6	2.6, 2.7	Динамические базы данных в Прологе и их использование при построении экспертных систем.	4
7	2.7	Реализация основных моделей знаний средствами языка Пролог.	4
8	2.8	Декларативное программирование и обработка естественного языка на ЭВМ.	4
9	2.9	Логика высшего порядка в задачах компьютерной лингвистики.	4

### А.4 Лабораторный практикум

Таблица 4.4 – Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ разде- ла УМ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак.час
1	1.1, 1.2	Описание и вызов функций в языке Лисп.	2
2	1.3, 1.8	Методы разработки функциональных программ.	6
3	1.3, 1.6, 1.8	Локальные определения.	4
4	1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8	Функции высших порядков.	6

5	2.2	Структура программы на Прологе.	2
6	2.3	Обработка списков и рекурсия на Прологе.	6
7	2.4	Использование отсечений.	4
8	2.5	Решение логических задач методом поиска на пространстве состояний.	2
9	2.5	Решение логических задач методом “Образуй и проверь”.	4

### Темы лабораторных работ

№ ЛР	Тема
1	<p>Описание и вызов функций в языке Лисп.</p> <p>Задание: Изучить базовые функции организации и обработки списков, а также способы описания и вызова функций в языке Лисп (на примере Microsoft muLISP , newLISP, Common Lisp, либо ином диалекте Лиспа). Выполнить предложенные преподавателем примеры. Описать именованные и неименованные функции согласно заданиям по варианту в выбранном диалекте Лиспа. Номер варианта выдает преподаватель.</p>
2	<p>Методы разработки функциональных программ.</p> <p>Задание: Ознакомиться с основными методами разработки функциональных программ в рамках концепции строго функционального языка. На примере реализации алгоритмов сортировки списка в соответствии с предложенным преподавателем вариантом задания освоить приемы решения задач с использованием вспомогательных функций и накапливающих параметров. Реализовать функцию согласно варианту индивидуального задания с применением техники нисходящего (восходящего) проектирования функциональных программ.</p>
3	<p>Локальные определения.</p> <p>Задание: На примерах индивидуальных заданий по вариантам изучить применение техники нисходящей и восходящей рекурсии при написании рекурсивных функций с использованием локальных определений. Реализовать рекурсивную функцию из лабораторной работы №1 с применением локальных определений LAMBDA и LET.</p>
4	<p>Функции высших порядков.</p> <p>Задание: Изучить работу применяющих и отображающих функционалов в Microsoft muLISP и newLISP на примерах из лекционного материала. Реализовать Лисп-программу обработки текста естественного языка в соответствии с вариантом индивидуального задания с использованием отображающих функционалов. Текст рекомендуется представлять списком списков: каждое предложение – список слов, весь текст – список предложений.</p>

№ ЛР	Тема
5	<p>Структура программы на Прологе.</p> <p>Задание: На примерах предложенных преподавателем вариантов заданий изучить структуру программы на Прологе, а также процесс разработки и отладки программы в интегрированной среде Турбо-Пролога либо Visual Prolog'a – по выбору студента.</p>
6	<p>Обработка списков и рекурсия на Прологе.</p> <p>Задание: Ознакомиться на лекционном материале с правилами построения рекурсивных процедур в программе на Прологе. Описать рекуррентное соотношение в виде Пролог-правила для варианта индивидуального задания, предложенного преподавателем. Написать программу решения головоломки в соответствии с номером задания по варианту. Реализовать программу сортировки списка методом Шелла. Написать программу сортировки списка в соответствии с вариантом задания, предложенным преподавателем. Метод вычисления последовательности шагов в сортировке Шелла также выбирается в соответствии с номером варианта. На примере дополнительного задания по варианту ознакомиться с использованием списков при решении логических головоломок на Прологе.</p>
7	<p>Использование отсечений.</p> <p>Задание: На примере реализации пользовательского интерфейса с меню для выполнения заданий из лабораторной работы №6 ознакомиться с использованием отсечения для подтверждения правильности решения, выбранного программой. Реализовать программу для решения предложенной преподавателем игровой задачи с применением отсечения для управления процессом “порождения и проверки”.</p>
8	<p>Решение логических задач методом поиска на пространстве состояний.</p> <p>Задание: Реализовать программу для решения предложенной преподавателем логической задачи с применением известных на сегодняшний день стратегий поиска в пространстве состояний (на примере рассмотренной в лекциях реализации метода поиска в глубину).</p>
9	<p>Решение логических задач методом “Образуй и проверь”.</p> <p>Задание: Реализовать программу для решения предложенной преподавателем логической задачи с применением метода “Образуй и проверь”.</p>

### Примерные варианты вопросов для собеседования по лабораторному практикуму

#### Лабораторная работа №1

1. Дайте определение понятия “S-выражение”.
2. Какие виды S-выражений существуют в языке Лисп?
3. В чём особенность описания функций в изучаемых реализациях языка Лисп?
4. Какие функции в изучаемых реализациях языка Лисп считаются базовыми?
5. Каков порядок описания именованной функции через неименованную? Приведите при-

меры на материале выполненных заданий.

6. Перечислите последовательность шагов по описанию рекурсивной функции.
7. Назовите вид рекурсия (по аргументам или по значению) для реализованных по заданию рекурсивных функций.

### **Лабораторная работа №2**

1. Приведите примеры основных и вспомогательных функций в программах, реализованных в соответствии с заданием.
2. В чём особенность реализации известных алгоритмов сортировки (Шелла, Хаара, простыми включениями, пузырьком) в функциональном языке?
3. Приведите на примере из выполненных заданий содержательное различие нисходящего и восходящего проектирования функциональных программ?
4. На материале выполненных заданий приведите примеры задач, требующих использования накапливающих параметров при программной реализации.

### **Лабораторная работа №3**

1. В чём различие между локальными определениями LET и LAMBDA?
2. Опишите порядок вычисления лямбда-вызова.
3. Приведите пример использования рекурсивного локального определения.
4. Приведите примеры (на материале выполненных заданий) использования локальных определений с целью сокращения числа рекурсивных вызовов функций.
5. Приведите примеры (на материале выполненных заданий) использования локальных определений с целью повышения удобочитаемости программы.

### **Лабораторная работа №4**

1. Какой вид функционалов наиболее востребован в задачах обработки текстов и почему?
2. Каким образом можно описать отображающие функционалы, используя применяющий функционал apply?
3. Приведите примеры (на материале выполненных заданий) использования отображающих функционалов со структуроразрушающим эффектом.
4. В чём особенность реализации отображающих функционалов в newLISP?

### **Лабораторная работа №5**

1. Из каких разделов состоит программа на языке Пролог?
2. В каком разделе Пролог-программы описываются домены для аргументов предикатов?
3. Какая информация представлялась с помощью фактов, а какая – с помощью правил в реализованных примерах и почему?
4. Приведите примеры использования левоассоциативных и правоассоциативных операторов на материале выполненных заданий.
5. Перечислите правила согласования целевых утверждений в языке Пролог.
6. Опишите работу механизма согласования целевых утверждений в языке Пролог на материале одного из выполненных заданий.
7. Приведите пример сцепления переменных на материале одного из заданий.

### **Лабораторная работа №6**

1. Как описывается домен списка в программе на языке Пролог?
2. По каким правилам ведётся сопоставление списков при выполнении Пролог-программы?
3. Опишите порядок построения рекурсивных процедур в программе на языке Пролог.
4. В чём особенность реализации алгоритмов сортировки (Шелла, Хаара, простыми включениями, пузырьком) в языке Пролог?
5. Что является естественной мерой сложности логической программы? Приведите пример оценки сложности для одной из программ, реализованных в соответствии с заданием.

### **Лабораторная работа №7**

1. Приведите примеры (на материале выполненных заданий) использования отсечения для подтверждения правильности выбранного решения.
2. В чём суть управления процессом порождения и проверки допустимости решений посредством отсечения?

3. Каким образом посредством отсечения может быть реализована:
- выигрышная стратегия;
  - беспроеигрышная стратегия
- при программировании игр на языке Пролог? Приведите пример.

#### **Лабораторная работа №8**

1. Что понимается под описанием задачи в пространстве состояний?
2. Как описывается состояние задачи о волке, козе и капусте?
3. Как описывается допустимость возможных переходов из состояния в состояние для указанной задачи?
4. Что входит в состав базовой Пролог-программы для решения задач методом поиска в глубину?
5. Что понимается под операторами и каким образом они описываются для задачи по варианту индивидуального задания?

#### **Лабораторная работа №9**

1. Что понимается под недетерминизмом?
2. В чём заключается суть метода “Образуй и проверь”?
3. Приведите примеры взаимодействия процессов порождения и контроля допустимости решений на материале выполненных заданий.
4. Какие приёмы оптимизации были использованы для варианта индивидуального задания?

### **А5. Примерные варианты контрольных вопросов для Дифференцированного зачета**

#### **УЭМ1. Функциональное программирование**

- 1) Концепция функционального программирования.
- 2) Требования к строго функциональному языку.
- 3) Функции в функциональном программировании.
- 4) S-выражения.
- 5) Списки как средство представления знаний.
- 6) Базовые функции Лиспа и их расширения.
- 7) Лямбда-исчисление как основа определения функций в Лиспе.
- 8) Описание тела функции в Лиспе. Функции и ветвление.
- 9) Неименованные функции Лиспа. Порядок вычисления лямбда-вызовов.
- 10) Именованные функции Лиспа и современная сокращенная нотация их представления.
- 11) Основные правила и примеры построения рекурсивных функций.
- 12) Основные и вспомогательные функции в программе на функциональном языке.
- 13) Нисходящее проектирование функциональных программ и его пример.
- 14) Восходящее проектирование функциональных программ и его пример.
- 15) Применение накапливающих параметров в функциональных программах. Примеры использования накапливающих параметров вспомогательными функциями.
- 16) Виды локальных определений. Рекурсивные локальные определения.
- 17) Данные и функции в функциональном программировании.
- 18) Функции высших порядков и их виды.
- 19) Применяющие функционалы и примеры их использования.
- 20) Отображающие функционалы и примеры их использования.
- 21) Автофункции.
- 22) Структуры данных в концепции строго функционального языка.
- 23) Логическая и физическая структура списка в концепции виртуальной Лисп-машины.
- 24) Управление памятью и сборка мусора.
- 25) Точечная нотация.

- 26) Структуроразрушающие функции.
- 27) Макросы: назначение, отличительные особенности и этапы разработки. Тестирование макросов.
- 28) Использование макросов: реализация циклического предложения DO.
- 29) Использование макросов: реализация локального определения LET.
- 30) Ассоциативные списки. Создание ассоциативного списка. Поиск элементов в ассоциативном списке. Поиск объекта по ключу. Добавление элементов в ассоциативный список. Модификация ассоциативных списков.
- 31) Применение ассоциативных списков для решения задачи анализа конструкций формальных языков (на примере анализа и формулировки размерности математических формул).
- 32) Символы и списки свойств.
- 33) Управление потоками. Работа с файлами на внешних носителях.
- 34) Реализация динамических баз данных с применением списков свойств (на примере из расчетно-графической работы).
- 35) Управляющие структуры и организация вычислений. Понятие формы.
- 36) Последовательные вычисления и их использование при описании моделей представления знаний.
- 37) Организация вычислений в Лиспе: условные предложения и предложение выбора. Динамическое прекращение вычислений.
- 38) PROG-механизм и организация вычислений. Сравнительный анализ итеративного и рекурсивного программирования.

## **УЭМ2. Логическое программирование**

- 1) Теоретические исследования в области формализации мышления. Возникновение и развитие формальной логики. Логика предикатов. Исчисление предикатов 1-го порядка как основа логического программирования.
- 2) Функции и отношения. Анализ структуры области знаний. Построение теории предметной области в логике предикатов.
- 3) Правило резолюции. Алгоритм, основанный на резолюции.
- 4) Концепция языка Пролог и сферы его применения. Процедурная и декларативная трактовка Пролог-программы. Модель в виде абстрактной машины.
- 5) Термы и их типы. Составной терм. Операторы, их синтаксис и приоритет.
- 6) Факты и правила. Переменные в Прологе. Вопросы. Использование переменных в вопросах. Конкретизация переменных. Анонимная переменная.
- 7) Общие правила согласования целевых утверждений (ЦУ). Успешное доказательство конъюнкции ЦУ. Рассмотрение ЦУ при использовании механизма возврата. Правила установления соответствия. Понятие "сцепленных переменных".
- 8) Список как частный вид структуры. Способы представления списков. Описание и использование списков в Turbo и Visual Prolog'e. Правила сопоставления списков.
- 9) Рекурсия как основной метод программирования на Прологе. Построение рекурсивных правил. Левосторонняя рекурсия и ее предотвращение. Примеры рекурсивных правил: вычисление факториала, суммирование элементов списка, печать элементов списка.
- 10) Оценка сложности логической программы.
- 11) Разностные списки. Неполные структуры данных. Очереди.
- 12) Отсечение в программе на Прологе. Причины введения отсечения. Синтаксис отсечения. Диаграмма согласования целевого утверждения для случая использования отсечения.
- 13) Общие случаи использования отсечения в программах на Прологе. Предикат not как альтернатива отсечению. Отсечение и fail.
- 14) Использование отсечений при работе со списками. Проблемы, связанные с использованием отсечения.

- 15) Понятие недетерминизма. Решение логических задач методом "Образуй и проверь". Порождение и контроль допустимости решений. Примеры решения логических головоломок.
- 16) Состояния и операторы. Пространство состояний. Базовая программа для решения задач поиска на графах состояний.
- 17) Реляционные базы данных. Внелогические предикаты и их использование при организации базы данных в Turbo-Prolog и Visual Prolog'e.
- 18) Предикаты динамической базы данных. Создание и модификация базы данных. Сбор информации из базы данных в список. Предикаты для работы с базой данных в целом. Создание базы данных на диске. Организация и использование индексных файлов.
- 19) Базы знаний. Экспертные системы (ЭС): назначение, структура, модели представления знаний. Вывод экспертного заключения. Примеры реализации логической и продукционной ЭС на Turbo-Prolog (Visual Prolog'e). Вывод при наличии нечеткой информации.
- 20) Обработка естественного языка (ЕЯ). Идентификация ключевых слов. Программирование второго порядка и его использование в задаче поиска ключевых слов в контексте.
- 21) Деревья как частный случай многодоменных структур. Машинная реализация процедур синтаксического анализа ЕЯ-предложений. Синтаксические структуры ЕЯ-предложений как пример n-арных деревьев. Рекурсивная обработка n-арного дерева.
- 22) "Чистый" Prolog. Вычислительная модель Пролога. Edinburgh-Prolog и Wisdom-Prolog.
- 23) Металогические предикаты (МП). Операционная семантика Пролога и металогические тесты. Использование МП для программирования алгоритма унификации.
- 24) Логика высшего порядка. Типы и сорта. Функциональные типы. Lambda-Prolog.
- 25) Параллельный Пролог. Расширение Пролога для использования в качестве языка логического программирования в ограничениях.

### Примерные варианты задач для Дифференцированного зачета

№ п/п	Тема	УЭМ
1.	Написать функцию, возвращающую число атомов на каждом уровне списка в виде: $((1 \text{ <число атомов на первом уровне>})(2 \text{ <на втором>}) \dots)$ . Пример : $(a(b(c(d e(f) k 15)e))) \implies ((1 1)(2 1)(3 2)(4 4)(5 1))$ .	1
2.	Написать программу формирования списка, содержащего информацию о количестве элементов-списков на каждом уровне вложенности: $((\text{<уровень>}\text{<количество элементов-списков>}) \dots)$ .	1
3.	Написать программу, генерирующую все циклические перестановки списка. Элементами списка являются списки. Пример : $((a b)(c d)) \implies (((a b)(c d))((b a)(c d))((a b)(d c)) \dots)$ .	1,2
4.	Написать функцию, которая возвращает список позиций вхождения списка lst2 в список lst1 и глубину нахождения lst2 в lst1.	1
5.	Дан список. Написать программу, возвращающую максимальную глубину для входящих в список элементов-списков.	1

6.	Реализовать сортировку простыми вставками.	1,2
7.	Реализовать сортировку Хаара.	1,2
8.	Написать функцию, удаляющую из исходного списка элементы-списки заданной глубины.	1
9.	Написать программу решения задачи о волке, козле и капусте.	2
10.	Написать программу решения задачи о миссионерах и каннибалах.	2
11.	Написать программу решения задачи о двух кувшинах.	2
12.	Дано: глубина элемента-списка в исходном списке, номер позиции и атомарный объект. Написать программу включения заданного атомарного объекта во все имеющиеся элементы-списки заданной глубины на заданную позицию.	1,2
13.	Дано: глубина и позиция элемента в элементе-списке исходного списка. Написать программу удаления из всех имеющихся элементов-списков заданной глубины вложения тех элементов, которые находятся на заданной позиции.	1,2
14.	Написать программу, которая для исходного списка объединяет в один список все элементы-списки заданной глубины.	1,2
15.	Написать программу, возвращающую утвердительный ответ, если <code>lst2</code> является подсписком <code>lst1</code> глубины <code>N</code> .	1,2
16.	Написать программу, которая из исходного списка чисел формирует список-результат, в котором первый элемент есть сумма всех элементов исходного списка, второй элемент есть сумма элементов хвоста исходного списка и т.д.	1,2
17.	Реализовать функцию, включающую объект на заданное место в списке.	1,2
18.	Описать функцию, которая находила бы сумму всех числовых элементов в списке. Список может содержать подсписки произвольной глубины.	1
19.	Написать программу, которая определяет, является ли список множеством, т.е. определяет однократность вхождения в список каждого из его элементов.	1,2
20.	Написать функцию, возвращающую утвердительный ответ, если одинаковые атомы расположены в исходных списках <code>lst1</code> и <code>lst2</code> в одном и том же порядке.	1
21.	Написать программу, проверяющую тождественность двух множеств.	1,2
22.	Написать программу, которая, выдавала бы элемент списка по заданному номеру, считая от конца.	1,2
23.	Написать программу, определяющую количество вхождений заданного объекта в список. Элементами списка могут быть списки.	1,2
24.	Написать программу, которая для двух исходных списков формирует список, содержащий элементы первого списка, не принадлежащие второму.	1,2

**Таблица А.1 – Организация изучения учебного модуля «Функциональное и логическое программирование»**

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и Интернет-ресурсы
<b>УЭМ1 Функциональное программирование</b>			
1.1 Введение в функциональное программирование	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– собеседование ЛР№1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1. Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>
1.2 Функции и их описание в функциональном языке	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– выполнение лабораторной работы №2;</li> <li>– собеседование (защита лабораторной работы №2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1. Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>
1.3 Методы разработки функциональных программ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– выполнение лабораторных работ №3;</li> <li>– собеседование (защита лабораторных работ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1. Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студен-</p>

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и Интернет-ресурсы
	бот №3)		тов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с
1.4 Функции высших порядков	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– выполнение лабораторной работы №4;</li> <li>– собеседование (защита лабораторной работы №4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к практическому занятию (внеауд. и ауд. СРС)</li> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>
1.5 Концепция виртуальной Лисп-машины	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– практическое занятие-семинар №1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к практическому занятию (внеауд. и ауд. СРС)</li> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>
1.6 Символы и их свойства	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– практическое занятие-семинар №2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к практическому занятию (внеауд. и ауд. СРС)</li> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> </ul>	<p>1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p>

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и Интернет-ресурсы
		– собеседование (ауд. СРС)	2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с
1.7 Ассоциативные списки	– информационная лекция; – практическое занятие-семинар №3	– подготовиться к практическому занятию (внеауд. и ауд. СРС) – подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС); – собеседование (ауд. СРС)	1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с 2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с
1.8 Нефункциональные средства функционального языка	– информационная лекция; – собеседование ЛР№4	– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС); – собеседование (ауд. СРС)	1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с 2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с
1.9 Расширение функционального языка	– информационная лекция; – практическое заня-	– подготовиться к практическому занятию (внеауд. и ауд. СРС)	1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.;

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и Интернет-ресурсы
	тие-семинар №4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>
<b>УЭМ2 Логическое программирование</b>			
2.1 Теоретические исследования в области формализации мышления	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– собеседование ЛР№6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>
2.2 Основные особенности языка Пролог	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– выполнение лабораторной работы №7;</li> <li>– собеседование (защита лабораторной работы №7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и Интернет-ресурсы
2.3 Обработка списков и рекурсия в логическом языке	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– выполнение лабораторной работы №8;</li> <li>– собеседование (защита лабораторной работы №8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС)</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1. Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>
2.4 Механизм отсечения	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– выполнение лабораторной работы №9;</li> <li>– собеседование (защита лабораторной работы №9)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1. Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>
2.5 Решение логических задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– практическое занятие-семинар №5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1. Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/</p>

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и Интернет-ресурсы
			П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с
2.6 Реализация и использование динамических баз данных	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– практическое занятие-семинар №6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>
2.7 Модели знаний и экспертные системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– практические занятия-семинары №7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к практическим занятиям (внеауд. и ауд. СРС)</li> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>
2.8 Обработка естественного языка	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– практическое занятие-семинар №8</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к практическим занятиям (внеауд. и ауд. СРС)</li> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для</p>

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и Интернет-ресурсы
			студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с
2.9 Перспективы развития декларативных языков	<ul style="list-style-type: none"> <li>– информационная лекция;</li> <li>– практическое занятие-семинар №9</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовиться к практическим занятиям (внеауд. и ауд. СРС)</li> <li>– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС);</li> <li>– собеседование (ауд. СРС)</li> </ul>	<p>1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>
Итоговая аттестация	Дифференцированный зачет	– подготовиться к итоговой аттестации (внеауд. СРС)	<p>1.Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с</p> <p>2. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с</p>

**Приложение Б**  
**Технологическая карта**  
**учебного модуля «Функциональное и логическое программирование»**  
**семестр 7, ЗЕТ\_6\_, вид аттестации ДЗ, акад.часов 216, баллов рейтинга\_300**

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ неде-ли сем.	Трудоемкость, ак.час					СРС	Форма текущего кон-троля успеv. (в соотv. с паспортом ФОС)	Макс. кол-во баллов рейти-нга
		Аудиторные занятия							
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АС РС				
<b>УЭМ1 (Функциональное программирование):</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>54</b>		<b>150</b>	
1.1 Введение в функциональное программирование	1	2		4	1	3	Собеседование ЛР№1	15	
1.2 Функции и их описание в функциональном языке	2-5	2		3	1	4	Собеседование ЛР№2	15	
1.3 Методы разработки функциональных программ	6,7	2		3	1	9	Собеседование ЛР№3	15	
1.4 Функции высших порядков	8,9	2	4	4	1	9	Собеседование ЛР№4	15	
1.5 Концепция виртуальной Лисп-машины	4	2	4		1	5	Доклад-презентация№1	15	
1.6 Символы и их свойства	5	2	4		1	6	Доклад-презентация№2	15	
1.7 Ассоциативные списки	6	2	4		1	8	Доклад-презентация№3	15	
1.8 Нефункциональные средства функционального языка	7	2		4	1	4	Собеседование ЛР№5	15	
1.9 Расширение функционального языка	8,9	2	2		1	6	Доклад-презентация№4	15	
<b>УЭМ2 (Логическое программирование):</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>54</b>			
2.1 Теоретические исследования в области формализации мышления	10	2			1	3	Собеседование ЛР№6	15	
2.2 Основные особенности языка Пролог	11	2		5	1	5	Собеседование ЛР№7	15	
2.3 Обработка списков и рекурсия в логическом языке	12-16	2		8	1	8	Собеседование ЛР№8	15	
2.4 Механизм отсечения	13,17	2		5	1	8	Собеседование ЛР№9	15	
2.5 Решение логических задач	14,18	2	4		1	8	Доклад-презентация№5	15	
2.6 Реализация и использование динамических баз данных	15	2	4		1	2	Доклад-презентация№6	15	
2.7 Модели знаний и экспертные системы	15	2	4		1	7	Доклад-презентация№7	15	
2.8 Обработка естественного языка	16	2	3		1	7	Доклад-презентация№8	15	
2.9 Перспективы развития декларативных языков	17	2	3		1	6	Доклад-презентация№9	15	
							ДЗ	30	
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>108</b>		<b>300</b>	

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины в соответствии с положениями «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования» и «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов, итоговой аттестации выпускников»:

- «удовлетворительно» – 150 – 209 баллов
- «хорошо» – 210 – 269 баллов
- «отлично» – 270 – 300 баллов

## Приложение В

### Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля Функциональное и логическое программирование

Направление (специальность) 09.03.01

Формы обучения очная, заочная

Курс 4 Семестр 7(очное обучение), курс 4 семестр 8(заочное обучение)

Часов всего 216, 6 ЗЕ, лекций 36, практ. зан. 36, лаб. раб. 36, СРС ауд. 18, СРС 108, аттестация - ДЗ

Обеспечивающая кафедра: ИТиС

Таблица 1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ
Учебники и учебные пособия	
1. Михайлов Д.В. Функциональное и логическое программирование. Часть 1. Функциональное программирование. Лабораторный практикум [Текст] / Д.В. Михайлов, Г.М. Емельянов; НовГУ. Великий Новгород, 2007. – 80 с.	10
2. Михайлов Д.В. Функциональное и логическое программирование. Часть 2. Логическое программирование. Лабораторный практикум. [Текст] / Д.В. Михайлов, Г.М. Емельянов; НовГУ. Великий Новгород, 2008. – 105 с.	10
3. Ездаков А.Л. Функциональное и логическое программирование: учебное пособие [Текст] / А.Л. Ездаков. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 119 с.	12
Учебно-методические издания	
Рабочая программа учебного модуля «Функциональное и логическое программирование»	

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
1. Хювёнен Э. Мир Лиспа. В 2-х т. Т.1: Введение в язык Лисп и функциональное программирование: пер. с финск. / Э. Хювёнен, Й. Сеппянен // Портал НовГУ	<a href="http://www.novsu.ru/file/1004773">http://www.novsu.ru/file/1004773</a>	
2. Хювёнен Э. Мир Лиспа. В 2-х т. Т.2: Методы и системы программирования: пер. с финск. / Э. Хювёнен, Й. Сеппянен // Портал НовГУ	<a href="http://www.novsu.ru/file/1004777">http://www.novsu.ru/file/1004777</a>	
3. Клоксин У. Программирование на языке Пролог: пер. с англ. / У. Клоксин, К. Меллиш // Портал НовГУ	<a href="http://www.novsu.ru/file/1004793">http://www.novsu.ru/file/1004793</a>	
4. Стерлинг Л. Искусство программирования на языке Пролог: пер. с англ. / Л. Стерлинг, Э. Шапиро // Портал НовГУ	<a href="http://www.novsu.ru/file/1004894">http://www.novsu.ru/file/1004894</a>	
5. Кнут Д. Искусство программирования. В 4-х т. Т.3: Сортировка и поиск: пер. с англ. / Д. Кнут // Портал НовГУ	<a href="http://www.novsu.ru/file/1004882">http://www.novsu.ru/file/1004882</a>	

6.Нильсон Н. Искусственный интеллект. Методы поиска решений: пер.с англ. / Н.Нильсон// Портал НовГУ	<a href="http://www.novsu.ru/file/1004892">http://www.novsu.ru/file/1004892</a>	
7.Представление и использование знаний: пер.с японс./ под ред. Х.Уэно, М.Исидзука// Портал НовГУ	<a href="http://www.novsu.ru/file/1004921">http://www.novsu.ru/file/1004921</a>	
8.Белоногов Г.Г. Языковые средства автоматизированных информационных систем/ Г.Г.Белоногов, Б.А.Кузнецов// Портал НовГУ	<a href="http://www.novsu.ru/file/1006777">http://www.novsu.ru/file/1006777</a>	
9.Информатика и программирование шаг за шагом: Язык программирования LISP	<a href="http://it.kgsu.ru/Lisp/oglav.html">http://it.kgsu.ru/Lisp/oglav.html</a>	
10.АФТОЛИСП – язык графического программирования в системе AutoCAD	<a href="http://kappasoft.narod.ru/info/acad/lisp/alisp.htm">http://kappasoft.narod.ru/info/acad/lisp/alisp.htm</a>	
11.Язык Common Lisp	<a href="http://elisp.cons.org">http://elisp.cons.org</a>	
12.Язык newLISP	<a href="http://newlisp.org">http://newlisp.org</a>	
13.Михайлов Д.В. Функциональное и логическое программирование: лабораторный практикум и установочный курс лекций /Д.В.Михайлов// MachineLearning.ru	<a href="http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%A3%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%Dmitry_Mikhaylov">http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%A3%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%Dmitry_Mikhaylov</a>	

Таблица 3 – Обеспечение УМ дополнительной литературой

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ
Чулюков В.А. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учебное пособие [Текст] / [В.А.Чулюков, И.Ф.Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф.Астаховой], М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.-292с	9
Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог: курс лекций: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности в области информационных технологий [Текст]/ П.А.Шрайнер, М.: Интернет-Университет Информационных технологий, 2005,- 176с	4

Действительно для учебного года 2017-2020

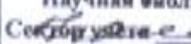
Зав кафедрой ИТИС  А.Л.Гавриков

СОГЛАСОВАНО:

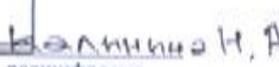
НБ НовГУ 

Должность

Новгородский государственный  
университет им. Ярослава Мудрого  
Научная библиотека



подпись

 Калитина И. А

расшифровка