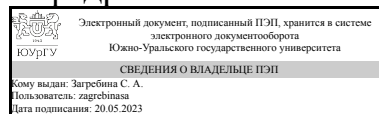


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



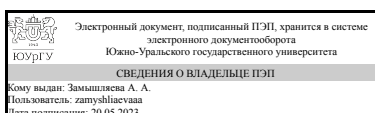
С. А. Загребина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.14 Функциональное и логическое программирование  
**для направления** 02.03.01 Математика и компьютерные науки  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Компьютерное моделирование в инженерном и технологическом проектировании  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Прикладная математика и программирование

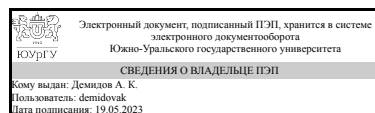
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 807

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,  
доцент



А. К. Демидов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Преподаваемая дисциплина является средством решения специальных прикладных задач, одним из подходов к анализу предметной области и проектированию систем. Преподавание и изучение дисциплины следует рассматривать как важную составляющую профессиональной подготовки. Целью преподавания дисциплины является обучение студентов двум важным стилям программирования: функциональному и логическому, выяснение взаимосвязи математической логики и программирования, изучение теоретических основ средств декларативного программирования и основных приемов программирования систем искусственного интеллекта, а также использование этих стилей в практике программирования при разработке программных систем. Задачи дисциплины заключаются в том, чтобы ознакомить студентов с использованием функциональной и логической парадигмы для исследования и разработки математических, информационных и имитационных моделей, представления знаний в интеллектуальных системах по тематике проводимых научно-исследовательских проектов; для разработки архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения

### Краткое содержание дисциплины

Функциональное программирование. Понятие функции. Использование функций для программирования. Отличие функционального программирования от процедурного. Списки. S-выражения. Точечная запись. Функции для обработки S-выражений. Определение рекурсивных функций. Накопительные параметры. Локальные определения. Функции высших порядков. Лямбда-выражения. Представление и выполнение функциональных программ. Виды вычислений. Карринг. Запоминание. Монады. Интерпретация и компиляция функциональных программ. Определение типа функции высшего порядка. Чистое  $\lambda$ -исчисление. Комбинаторная логика. Логическое программирование Логическое программирование и язык Пролог. Синтаксис Пролог-программы. Правила, структуры, атомы, операторы и списки. Арифметика в языке Пролог. Сопоставление и рекурсия - основные приемы программирования в Прологе. Работа со списками в Прологе (append, delete, member). Семантика программирования на Прологе. Отсечение и отрицание. Встроенные предикаты классификации термов. Встроенные предикаты для работы с утверждениями, структурами, ввода и вывода. Встроенные предикаты порождения решений. Отладка Пролог-программ. События CALL, EXIT, REDO и FAIL. Примеры решения задач средствами логического программирования. Логика предикатов. Логика предикатов первого порядка. Метод резолюции. Факторизация. Хорновские предложения и язык Пролог. Логическая программа. Спецификация. Вычисляемое отношение. Частичная правильность и полнота логической программы (достаточные условия). Разрешимость программы. Правильность логических алгоритмов (достаточные условия). Верификация программ. Синтез программ. Представление знаний. Искусственный интеллект. Способы представления знаний. Нечеткая логика. Принципы построения экспертных систем. Системы автоматического доказательства теорем. Эвристические алгоритмы.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	Знает: математические основы функционального и логического программирования Умеет: разрабатывать программные средства для систем искусственного интеллекта с применением базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий Имеет практический опыт: использования методов поиска решений в системах искусственного интеллекта
ПК-3 Способен создавать и исследовать математические модели в естественных науках и промышленности, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники	Знает: математические основы функционального и логического программирования, представление знаний в задачах искусственного интеллекта Имеет практический опыт: использования в работе концепции функционального и логического программирования

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Анализ и обработка больших массивов данных, Современные технологии разработки программного обеспечения, Искусственный интеллект и нейронные сети, Программирование на языке Java, Web-программирование	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Программирование на языке Java	Знает: возможности языка и области применения Java –приложений; основные пакеты и классы языка Java, синтаксис, базовые классы библиотеки языка Java Умеет: разрабатывать приложения с графическим интерфейсом, создавать классы на языке Java для решения типовых задач по принципам объектно-ориентированного программирования Имеет практический опыт: использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий для разработки приложений, применения инструментальных средств для разработки приложений, библиотек и пакетов программ на языке программирования Java в научной и практической деятельности

Искусственный интеллект и нейронные сети	Знает: характеристики, топологию, назначение и области применения наиболее распространенных искусственных нейронных сетей Умеет: программно реализовать ИНС с любой топологией, использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта Имеет практический опыт: построения и использования нейронных сетей с помощью современных программных средств, применения методов проектирования и производства программного продукта, принципов построения, структуры и приемов работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта
Web-программирование	Знает: базисные языки программирования, применяемые при разработке WEB приложений Умеет: создавать программное обеспечение, основанное на web-интерфейсе Имеет практический опыт: использования программных средств, применяемых при создании web-приложений, применения методов проектирования и производства web-приложений, принципов построения, структуры и приемов работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта
Современные технологии разработки программного обеспечения	Знает: основные технологии разработки программного обеспечения, современные технологии и методы программирования Умеет: работать с основными технологиями разработки программного обеспечения, формировать требования, спецификацию и структуру программы при решении прикладных задач, оценивать результаты тестирования, локализовать ошибки в коде Имеет практический опыт: использования основных технологий разработки программного обеспечения, использования современных CASE-средств, применяемых при проектировании, тестировании и командной разработке
Анализ и обработка больших массивов данных	Знает: основные элементы процесса анализа больших данных, основные подходы к обработке больших массивов данных Умеет: визуализировать имеющиеся данные, отбрасывать несущественную информацию, структурировать информацию в рамках поставленной задачи Имеет практический опыт: использования современных высоконагруженных систем хранения и обработки больших данных

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 68,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	60	60	
Лекции (Л)	36	36	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	24	24	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	39,5	39,5	
Подготовка к лабораторным работам	24	24	
Подготовка к экзамену	15,5	15,5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Функциональное программирование	16	10	0	6
2	Логическое программирование	22	12	0	10
3	Логика предикатов	12	8	0	4
4	Представление знаний. Искусственный интеллект.	10	6	0	4

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Парадигмы программирования. Понятие функции. Использование функций для программирования. Отличие функционального программирования от процедурного. Списки. S-выражения. Точечная запись. Функции для обработки S-выражений.	2
2	1	Определение рекурсивных функций. Накопительные параметры. Локальные определения. Функции высших порядков. Лямбда-выражения.	2
3	1	Представление и выполнение функциональных программ. Виды вычислений. Карринг. Запоминание. Монады.	2
4	1	Интерпретация и компиляция функциональных программ. Определение типа функции высшего порядка.	2
5	1	Чистое $\lambda$ -исчисление. Комбинаторная логика.	2
6	2	Логическое программирование и язык Пролог. Синтаксис Пролог-программы. Правила, структуры, атомы, операторы и списки. Арифметика в языке Пролог.	2
7	2	Сопоставление и рекурсия - основные приемы программирования в Прологе.	2

		Работа со списками в Прологе (append, delete, member).	
8	2	Семантика программирования на Прологе. Отсечение и отрицание.	2
9	2	Встроенные предикаты классификации термов. Встроенные предикаты для работы с утверждениями, структурами, ввода и вывода. Встроенные предикаты порождения решений	2
10	2	Отладка Пролог-программ. События CALL, EXIT, REDO и FAIL.	2
11	2	Примеры решения задач средствами логического программирования.	2
12	3	Логика предикатов первого порядка. Метод резолюции. Факторизация. Хорновские предложения и язык Пролог.	2
13	3	Логическая программа. Спецификация. Вычисляемое отношение.	2
14	3	Частичная правильность и полнота логической программы (достаточные условия). Разрешимость программы. Правильность логических алгоритмов (достаточные условия).	2
15	3	Верификация программ. Синтез программ.	2
16	4	Способы представления знаний.	2
17	4	Нечеткая логика. Принципы построения экспертных систем.	2
18	4	Системы автоматического доказательства теорем. Эвристические алгоритмы.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Определение функций для обработки списков	2
2	1	Определение функций высшего порядка	2
3	1	Использование языка Kotlin для написания функциональных программ	2
4	2	Определение логических отношений на языке Пролог	2
5	2	Определение предикатов для обработки списков на языке Пролог	2
6	2	Определение предикатов для обработки структур на языке Пролог	2
7	2	Ввод-вывод и управление утверждениями на языке Пролог	2
8	2	Отладка программ на языке Пролог	2
9	3	Использование принципа резолюции	2
10	3	Верификация логических программ	2
11	4	Представление знаний в языке Пролог	2
12	4	Построение экспертной системы на языке Пролог	2

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к лабораторным работам	ПУМД, осн.лит.1, с.1-56, ЭУМД, осн.лит.1, с.4-152, доп.лит.2, гл.1,2,6, доп.лит.3, с.5-51, доп.лит. 4, гл.2,3,5,8	8	24
Подготовка к экзамену	ПУМД, осн.лит.1, с.1-56, ЭУМД, доп.лит.3, с.5-51	8	15,5

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	ФП 1	1,5	15	Определение функции для обработки списков на каждом из 3 языков функционального программирования оценивается в 5 баллов. Оценка снижается за каждую ошибку на 1 балл. Ошибкой считается также использование императивных конструкций вместо функциональных в языке Kotlin.	экзамен
2	8	Текущий контроль	ФП 2	1,5	15	Определение функции высшего порядка на каждом из 3 языков функционального программирования оценивается в 5 баллов. Оценка снижается за каждую ошибку на 1 балл. Ошибкой считается также использование императивных конструкций вместо функциональных в языке Kotlin.	экзамен
3	8	Текущий контроль	ЛП 1	1	10	Определение каждого из 2 предикатов для БД о родственных связях оценивается в 5 баллов. Оценка снижается за каждую ошибку на 1 балл.	экзамен
4	8	Текущий контроль	ЛП 2	1	10	Определение каждого из 2 предикатов для обработки списка оценивается в 5 баллов. Оценка снижается за каждую ошибку на 1 балл.	экзамен
5	8	Текущий контроль	ЛП 3	1	10	Правильное определение предиката - 6 баллов. Оценка снижается за каждую ошибку на 1 балл. Студент может ответить о назначении и использовании предикатов для классификации термов (Контрольный вопрос 1) - 2 балла (назначение — 1 балл и пример применения 1 балл) Студент может ответить о назначении и использовании предикатов для работы со структурами и атомами (Контрольный вопрос 2) – 2 балла (назначение — 1 балл и пример применения 1 балл)	экзамен

6	8	Текущий контроль	ЛП 4	1	10	<p>Правильное определение предиката - 6 баллов. Оценка снижается за каждую ошибку на 1 балл.</p> <p>Студент может ответить о назначении и использовании предикатов для ввода и вывода (Контрольный вопрос 1) - 2 балла (назначение — 1 балл и пример применения 1 балл)</p> <p>Студент может ответить о назначении и использовании предикатов для работы с утверждениями (Контрольный вопрос 2) – 2 балла (назначение — 1 балл и пример применения 1 балл)</p>	экзамен
7	8	Текущий контроль	ЛП 5	1	10	<p>Выполнена трассировка (в отчете приведены результаты трассировки) - 2 балла, иначе 0 баллов</p> <p>Правильно указан терм с ошибкой в предикате 1 - 2 балла, иначе 0 баллов</p> <p>Дано объяснение ошибки в предикате 1 - 2 балла, иначе 0 баллов</p> <p>Правильно указан терм с ошибкой в предикате 2 - 2 балла, иначе 0 баллов</p> <p>Дано объяснение ошибки в предикате 2 - 2 балла, иначе 0 баллов</p> <p>Итого 10 баллов</p>	экзамен
8	8	Текущий контроль	ИИ 1	2	10	<p>Правильно определены основные правила - 5 баллов (оценка снижается на 1 балл за ошибку)</p> <p>Определены дополнительные правила - 2 балла, иначе 0</p> <p>Выполнено тестирование ЭС, результаты запуска представлены в отчете — 3 балла, иначе 0</p>	экзамен
9	8	Промежуточная аттестация	Экзаменационный билет	-	10	<p>Экзамен проводится в форме письменного ответа по билету и собеседования. После выдачи билета студенту предоставляется 1 час на подготовку ответа по теоретическим вопросам и для решения задачи.</p> <p>Критерии оценивания</p> <p>Ответ на 1-й теоретический вопрос - 4 балла, оценка снижается на 1 балл за каждую ошибку</p> <p>Ответ на 2-й теоретический вопрос (назначение и пример использования стандартной функции или предиката) - 2 балла (назначение — 1 балл и пример применения 1 балл)</p> <p>Решение задачи - 4 балла, оценка снижается на 1 балл за каждую ошибку</p>	экзамен
10	8	Бонус	Бонус-рейтинг	-	15	<p>Активность на занятиях, посещаемость 100% посещение (допускаются пропуски уважительной причине) - 3 балла</p> <p>85-99% посещение - 2 балла</p>	экзамен



						Работа у доски 1 балл за решение задачи у доски, но не более 5 баллов за семестр	
--	--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Возможно определение рейтинга студента по дисциплине по результатам текущего контроля в соответствии с п.2.6. Если студент не набрал необходимый рейтинг по текущему контролю, то проводится экзамен. Экзамен проводится в форме письменного ответа по билету и собеседования. После выдачи билета студенту предоставляется 1 час на подготовку ответа по теоретическим вопросам и для решения задачи. После проверки студенту задаются вопросы по его ответу.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
ПК-2	Знает: математические основы функционального и логического программирования	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: разрабатывать программные средства для систем искусственного интеллекта с применением базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: использования методов поиска решений в системах искусственного интеллекта												+	+
ПК-3	Знает: математические основы функционального и логического программирования, представление знаний в задачах искусственного интеллекта	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: использования в работе концепции функционального и логического программирования	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Демидов, А. К. Функциональное и логическое программирование Учеб. пособие А. К. Демидов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 58,[1] с.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Программирование : науч. журн. /Рос. акад. наук, Отд-ние информатики, вычисл. техники и автоматизации, Моск. гос. ун-т

2) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Конспект лекций

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кубенский, А.А. Функциональное программирование. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 251 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/40771">http://e.lanbook.com/book/40771</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Хабаров, С.П. Интеллектуальные информационные системы. PROLOG – язык разработки интеллектуальных и экспертных систем: учебное пособие для бакалавров и магистров направлений подготовки 230400 Информационные системы и технологии и 230200 Информационные системы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : СПбГЛТУ, 2013. — 140 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/45746">http://e.lanbook.com/book/45746</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мальшева, Е.Н. Экспертные системы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Кемерово : КемГИК, 2010. — 86 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/49648">http://e.lanbook.com/book/49648</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Жемеров, Д. Kotlin в действии / Д. Жемеров, С. Исакова ; перевод с английского А. Н. Киселев. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 402 с. — ISBN 978-5-97060-497-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/112926">https://e.lanbook.com/book/112926</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -GNU Prolog (компилятор языка программирования Пролог)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные	327	Компьютеры, интерпретаторы для языков программирования GNU Prolog,

занятия	(36)	HFL, Scheme, Kotlin
Лабораторные занятия	333 (36)	Компьютеры, интерпретаторы для языков программирования GNU Prolog, HFL, Scheme, Kotlin