

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 30 » июня 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Функциональное и логическое программирование
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления)

Направленность: Информатика и вычислительная техника (общий профиль,
СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Изучение синтаксиса языка Лисп, резолюций в Прологе, языка Хаскелл;
Формирование умений в разработке рекурсивных программ, составлении рекурсивных функций, выполнении бета-редукций;
Формирование навыков в обработке списков, использовании лямбда-исчисления, в работе с комбинаторами, решении задач методом резолюций.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

процесс построения декларативных программ;
методы организации рекурсивных функций;
модель логической программы;
способы реализации математических объектов на языках программирования.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знает функциональные и логические языки и умеет применять их для современных бизнес-приложений.	Знает языки современных бизнес-приложений.	Зачет
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Умеет кодировать на функциональных и логических языках программирования.	Умеет кодировать на языках программирования.	Защита лабораторной работы
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеет навыками разработки кода декларативных систем и баз данных	Владеет навыками разработки кода информационной системы и баз данных информационной системы.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	26	26	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Императивное программирование	1	2	0	8
Традиционное программирование и логика Хоара. Обзор метода Дейкстры. Тестирование программ и их правильность. Понятие процедурного, функционального и логического программирования, их сравнительный анализ. Соответствие между функциональными и императивными программами. Реализация рекурсии, циклов, переменных.				
Декларативное программирование	2	2	0	8
Математические методы, применяемые в декларативном программировании. Реализация математических формализмов в декларативном программировании. Управление памятью в декларативных программах. Вычислительный процесс в декларативных программах. Смешение декларативного и императивного стилей.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Математические основы функционального программирования	5	4	0	12
Запись функций в лямбда-нотации. Понятие лямбда-терма. Правила вывода в лямбда исчислении. Альфа-конверсия. Бета-редукция. Теорема Чёрча-Россера. Каррирование. Типизированное лямбда-исчисление. Синтаксис S-выражения. Запись списков с помощью S-выражений. Основные операции со списками. Формирование списков. Точечная запись S-выражений. Свободные и связанные переменные в лямбда-терме. Понятие комбинатора. Основные комбинаторы. Нумерация Чёрча. Комбинатор упорядоченной пары. Комбинатор примитивной рекурсии. Способы задания алгорифмов Маркова. Порядок выполнения правил и завершение алгорифмов Маркова.				
Функциональные языки	3	8	0	12
Синтаксис Лиспа. Лямбда-выражения в Лиспе. Способы организации рекурсии. Функции высших порядков. Clisp. Scheme. Трансляторы Хаскелла. GHC. HUGS. Реализация комбинаторов в Хаскелле. Ленивые вычисления. Монады. Задание прототипов функций. Реализация нормальных алгорифмов Маркова в Рефале. Способы задания функций Рефала. Основные приемы программирования на Рефале.				
Логическое программирование	2	4	0	12
Виды продукционных систем. Способы задания продукционных систем. Правило вывода. Аксиоматические теории первого порядка. Понятие предиката. Аксиомы. Предваренная нормальная форма. Получение дизъюнкта. Сколемизация. Унификация. Получение резольвенты.				
Логические языки	3	6	0	12
Хорновская логическая программа. Задание фактов в Прологе. Задание аксиом в Прологе. Обработка списков на Прологе. Задание баз данных на Прологе. Программирование синтаксического анализатора на Прологе. Программирование в ограничениях. Современные тенденции в декларативном программировании. Применения функционального программирования. Применение логического программирования в задачах искусственного интеллекта.				
ИТОГО по 7-му семестру	16	26	0	64
ИТОГО по дисциплине	16	26	0	64

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Сравнение циклов и рекурсии
2	Обработка списков
3	Построение лямбда-выражения и бета-редукций в лямбда-исчислении в языке lisp
4	Формирование S-выражений
5	Построение рекурсивных функций в Lisp
6	Использование комбинаторов в Haskell
7	Реализация функций высших порядков
8	Запись дизъюнктов в Prolog
9	Обработка списковых структур в Prolog

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Городня Л. В. Основы функционального программирования : курс лекций : учебное пособие / Л. В. Городня. - Москва: ИНТУИТ, 2004.	38
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Математическая логика в программировании: Сб. статей.— М.: Мир, 1991.— 408 с.	4
2	Роганова, Н. А. Функциональное программирование : учебное пособие для вузов.— М.: Изд-во МГИУ, 2007.— 215 с.	10
3	Чери, Стефано. Логическое программирование и базы данных: Пер. с англ.—М.: Мир, 1992.— 352 с.	6
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Салмина Н. Ю. Функциональное программирование и интеллектуальные системы : учебное пособие / Салмина Н. Ю. - Москва: ТУСУР, 2016.	https://e.lanbook.com/book/110264	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Debian (GNU GPL)
Офисные приложения.	LibreOffice 6.2.4. OpenSource, бесплатен.
Среды разработки, тестирования и отладки	Microsoft Visual Studio (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональные компьютеры	20
Лекция	Проекционное оборудование	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Функциональное и логическое программирование»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Направленность (профиль)
образовательной
программы:** Информатика и вычислительная техника (общий
профиль, СУОС)

Квалификация выпускника: бакалавр

Выпускающая кафедра: Информационные технологии и
автоматизированные системы

Форма обучения: Очная

Курс: 2 **Семестр:** 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Виды итогового контроля (промежуточной аттестации):

Зачет: 7 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1 Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий	Рубежный			Итоговый (промежуточная аттестация) Экзамен
		ТТ	ОЛР	РТ	
Усвоенные знания					
3.1 знать синтаксис языка Лисп	ТТ		РТ		ТВ
3.2 знать отличия императивного и декларативного программирования	ТТ		РТ		ТВ
3.3 знать математические методы декларативного программирования	ТТ		РТ		ТВ
3.4 знать реализацию резолюций в языке Пролог	ТТ		РТ		ТВ
3.5 знать принципы использования языка Хаскел для комбинаторной логики.	ТТ		РТ		ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь преобразовывать цикл в рекурсию		ОЛР		ИЗ	
У.2 уметь составлять рекурсивные функции		ОЛР		ИЗ	
У.3 уметь реализовывать вычислительный процесс в декларативном стиле		ОЛР		ИЗ	
У.4 уметь выполнять альфа-конверсию и бета-редукцию		ОЛР		ИЗ	
У.5 уметь производить операцию каррирования.		ОЛР		ИЗ	
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками обработки списков		ОЛР		ИЗ	КЗ
В.2 владеть навыками построения λ -выражения и бета-редукций в λ -исчислении в языке lisp		ОЛР		ИЗ	КЗ
В.3 владеть навыками формирования S-выражений		ОЛР		ИЗ	КЗ
В.4 владеть навыками построения рекурсивных функций в Lisp		ОЛР		ИЗ	КЗ
В.5 владеть навыками использования комбинаторов в Haskell		ОЛР		ИЗ	КЗ
В.6 владеть навыками реализации функций высших порядков		ОЛР		ИЗ	КЗ
В.7 владеть навыками записи дизъюнктов в Prolog		ОЛР		ИЗ	КЗ
В.8 владеть навыками обработки списковых структур в Prolog		ОЛР		ИЗ	КЗ

ТТ – текущее тестирование по теме; ОЛР – отчет по лабораторной работе; РТ – рубежное тестирование; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена, ИЗ – индивидуальное задание.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2 Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знания компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме тестирования проводится по каждой теме.

Примеры тестовых заданий для текущего контроля:

В задании необходимо выбрать один наиболее точный и полный вариант ответа из четырех предложенных.

1. Какой символ является признаком конца ввода символов в языке Prolog

- А. ; ;
- Б. & ;
- В. # ;
- Г. “” ;

Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2 Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ, рубежных тестирований и индивидуальных заданий (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1 Защита лабораторных работ

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.2 Защита индивидуальных заданий

Индивидуальное задание представляет собой аналитический обзор методов и программирование функционала на основе предметной области. Тема индивидуальной работы согласовывается каждым студентом с преподавателем. Типовые темы приведены в РПД.

Защита работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.3 Рубежное тестирование

Согласно РПД запланировано 3 рубежных тестирования (РТ) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Типовые задания первого теста:

В задании необходимо выбрать один наиболее точный и полный вариант ответа из четырех предложенных.

1. Что в языке Prolog обозначается знаком «*»:

- А. Точка возврата;

- Б.Конец программы;
- В.Конец цикла;
- Г.Объявление переменных.

Типовые задания второго теста:

В задании необходимо выбрать один наиболее точный и полный вариант ответа из четырех предложенных.

- 1.Какая наименьшая единица данных может участвовать в операциях ввода-вывода:
- А.Литера;
 - Б.Список;
 - В.Массив;
 - Г.Переменная.

Типовые задания третьего теста:

В задании необходимо выбрать один наиболее точный и полный вариант ответа из четырех предложенных.

1. Что позволяет встроенный предикат retract
- А.Позволяет удалять утверждения из базы данных;
 - Б. Уничтожении всех записей;
 - В. Удалении любого поля;
 - Г. Добавлении записей.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3 Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная защита всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1 Процедура промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности заявленной дисциплинарной части компетенции. Форма билета представлена в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3.2 Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Дайте определения следующим понятиям: унификация, back-tracking;
2. Что такое список в понимании Prolog;
3. Структура Prolog-программы;

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

1) Вычислить произведение двух положительных чисел (используя суммирование).

2) У имени города есть свойства x и y , которые содержат координаты местонахождения города. Определить функцию, вычисляющую расстояние между городами.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

Пример комплексного задания.

1) Определите функцию, аргументами которой являются три числа и которая возвращает значение True если первое число принадлежит интервалу ограниченному следующими двумя числами. В противном случае – функция возвращает NIL.

2) Определите функцию возвращающую сумму чисел от 1 до n . Осуществите трассировку написанной функции, рассмотрите результаты трассировки.

2.3.3 Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных частей компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде заче-

та используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.