



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий
Кафедра информационных технологий



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.04 Объектно-ориентированное логическое программирование

Направление подготовки	01.04.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) подготовки	Семантические технологии и многоагентные системы
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	очная

Иркутск 2024 г.

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

В курсе рассмотрены методики обработки информации и алгоритмическое обеспечение, основанные на формализованных знаниях (knowledge based systems), представленных в виде объектов. Обсуждены современные средства манипулирования наборами знаний, а также их инкапсуляции в объекты и компоненты. В качестве языка объектно-ориентированного логического программирования использован современный язык Logtalk, полезные свойства которого разбираются на примерах. Приведены примеры решения задач из разных областей применения информационных технологий, включая поддержку научных исследований, синтез объектов информационных систем, обработку графов знаний.

SUBJECT SUMMARY

«OBJECT-ORIENTED LOGICAL PROGRAMMING»

In the course, information processing techniques and algorithmic support based on formalized knowledge (knowledge based systems), which are represented in the form of objects, are considered. Modern means and tools of manipulating knowledge sets, as well as their encapsulation in objects and components, are described. The modern language Logtalk is used as an object-oriented logical programming language, which useful properties are discussed in detail by examples. Solving problems from several fields of application of information technology are given, including support for scientific research, synthesis of information systems objects, and processing knowledge graphs.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Изучение основных методов манипулирования знаниями при помощи инструментария объектно-ориентированного программирования и приобретение навыков манипулирования знаниями при использовании средств программирования на языке Logtalk.

2. Изучение языка объектно-ориентированного логического программирования Logtalk. Ознакомление с интерпретацией механизмов объектно-ориентированного программирования в контексте реляционного языка.

Освоение методик манипулирования знаниями при использовании средств программирования на языке Logtalk. Изучение подходов к управлению взаимодействием подсистем.

Получение практических навыков решения прикладных задач представленными средствами. Демонстрация применения инструментария в решении различных классов задач.

3. Представление различных классов и свойств задач, решение которых эффективно при помощи систем, основанных на формализованных знаниях. Освоение методов представления знаний в виде логических объектов.

4. У студента должны сформироваться следующие умения: распознавание задач искусственного интеллекта, решаемых при помощи систем, основанных на формализованных знаниях; представление знаний такой системы в виде объектов; манипулирование знаниями при помощи механизмов объектно-ориентированного программирования (инкапсуляции, наследования, композиции, реализации, полиморфизма); применение различных методик решения прикладных задач.

5. У студента должны сформироваться следующие навыки: программирование

логических объектов в языке Logtalk, разработка тестов для создаваемых систем знаний ("программного кода"); владение приемами манипуляции знаниями в процессе наследования и композиции; оценка качества интерфейсов объектов при использовании инкапсуляции.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Семантический Web»
2. «Алгоритмы компьютерной математики»
3. «Интеллектуальные системы»
4. «Проектирование информационных систем на основе семантических технологий»
5. «Аналитические информационные системы»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (преддипломная практика)»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-10	Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования
<i>ПК-10.1</i>	<i>Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	КО, ач	СР, ач
1	Механизмы и методики объектно-ориентированного логического программирования	12	12		12
2	Методики обработки данных баз данных и графов знаний	10	12	1	13
3	Дескриптивные подходы к порождающему программированию	6	6		10
4	Распределенные системы знаний	2	0		5
	Итого, ач	30	30	8	40
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
----------	---------------------------------	------------

1	Механизмы и методики объектно-ориентированного логического программирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Инкапсуляция знаний в виде правил языка Prolog. Механизмы разграничения доступа. 2. Параметризованные объекты. Методики использования параметризованных объектов. 3. Наследование классов и прототипов. Механизмы наследования разграничений доступа и манипулирования знаниями. 4. Механизм композиции и его реализация при помощи категорий. 5. Аннотация объектов и протоколов. Блоки инициализации/конфигурирования. Компонентно-ориентированное программирование. 6. Разработка тестов протоколов и систем формализованных знаний. Перехват сообщений.
№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Методики обработки данных баз данных и графов знаний	<ol style="list-style-type: none"> 1. Графы знаний, основные определения. Методики представления данных в графах знаний. 2. Реляционные базы данных как вариант представления графов знаний. Методики преобразования баз данных в графы знаний. 3. Инкапсуляция таблиц баз данных в виде объектов Logtalk. 4. Инструменты проектирования графов знаний. Protege, UML. 5. Язык запросов SPARQL и его использование (диалект) в Logtalk. 6. Методики доступа и обработки графов знаний на основе объектов Logtalk.
3	Дескриптивные подходы к порождающему программированию	<ol style="list-style-type: none"> 1. Программирование на основе преобразования моделей, Model-Driven Architecture. Вычислительно-независимая, платформно-независимая и платформно-зависимая модели. 2. Методы визуального моделирования информационных систем. 3. Форматы представления модельных данных. Методики преобразования моделей в графы знаний. 4. Сценарии -направление искусственного интеллекта. Реализация сценариев в Logtalk. 5. Реализация трансформации моделей. Модель платформы. 6. Порождение исходного кода компонент.
4	Распределенные системы знаний	<ol style="list-style-type: none"> 1. Представление распределенных систем знаний и обеспечение их взаимодействия. 2. Параллельные схемы построения логических выводов.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
-----------------------------------------	------------------------------

1. Создание объекта и параметризованного объекта. Подготовка набора тестов, проведение тестирования.	4
2. Изучение механизмов наследования прототипов, объектов-конфигураций (компонент). Создание иерархии классов.	4
3. Механизмы манипулирования знаниями при использовании наследования и композиции.	4
4. Проектирование онтологии для некоторой предметной области. Моделирование ее в Protege. Проверка на непротиворечивость. Публикация онтологии на сервере.	4
5. Доступ к реляционным базам данных, разработка конвертера/модуля доступа данных в граф знаний.	4
6. Освоение языка SPARQL, инкапсуляция запросов в объектах Logtalk	4
Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
7. Разработка моделей информационной системы/протокола передачи информации при помощи редатора UML. Создание конвертера моделей в граф знаний.	4
8. Проектирование системы модулей для трансформации модели информационного объекта в платформу-зависимую модель. Сценарии.	2
Итого	30

4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Концептуальное моделирование исследуемого объекта в магистерской диссертации

Исходные данные - постановка задачи магистерской диссертации.

Требования:

1. Необходимо создать систему моделей предметной области и исследуемого объекта.
2. Предложить варианты целевой платформы, позволяющей полностью или частично построить информационные объекты.
3. Разработать процедуру трансформации исходной системы моделей в целевые объекты платформы.

Требования к оформлению отчета: Объем работы - от 10 до 20 страниц.

1. Форма представления - электронная, отчет высылается на электронный адрес преподавателя (eugeneai@irnok.net).

Общий план работ:

1. Рассмотреть задачу магистерской диссертации в аспекте представления информационного объекта в виде визуальных моделей.
2. Разработать онтологию предметной области.
3. Создать модели UML исследуемого объекта.
4. Предложить и реализовать модули трансформации исходной системы моделей в платформо-зависимые модели целевой платформы.
5. Провести анализ полученных результатов, подготовить отчет.

Замечание:

Если задача позволяет за разумное время полностью или частично автоматизировать пункты 2 и 3, то необходимо реализовать такую автоматизацию.

Пример 1. Исходная модель предметной области (2) может быть получена при помощи трансляции исходного кода библиотеки/пакета/документации и интерпретации результата такой трансляции в виде T- и A-Box-ов онтологии.

Пример 2. Если для некоторой информационной системы построены Class Diagram UML (диаграмма классов) в результате изучения других предметов, то необходимо провести автоматическую верификацию моделей и выработать перечень

изменений, приводящих систему моделей к некоторому каноническому виду, а затем преобразовывать ее в граф знаний.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.8 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины направлено на организацию процесса теоретических исследований в предметной области магистра, использование литературных источников и источников в сети Интернет.

Обучающийся в течение семестра регулярно выполняет задания согласно плану исследований с использованием инструментария и методик, изучаемых в дисциплине. Оформляет полученные результаты в виде разделов диссертации, подготавливает статьи к публикации в журналах, индексируемых в системах РИНЦ, SCOPUS, WoS, а также доклады на всероссийские и международные конференции.

Задача руководителя самостоятельной работы - ставить (разъяснять) основную задачу, помогать распознавать составляющие подзадачи и технические проблемы, предлагать варианты решения, руководить подготовкой текстов публикаций, презентаций, докладов.

Цель самостоятельной работы - получить теоретические результаты изучения объекта исследования (объекта) для представления в диссертации (ВКР) магистра, используя излагаемые в данном курсе методы и инструменты. При этом предполагается также получить формализованные знания и данные для

дальнейших исследований, разработок, анализа и синтеза.

План работы - согласно индивидуальному заданию.

Методическое обеспечение - методы и технологии реинжиниринга бизнес-процессов, онтологического моделирования, моделирования программного обеспечения, а также методический материал по предмету.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	9
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	10
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	3
ИТОГО СРС	40

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
Основная литература		
1	Леоненков А. Самоучитель UML 2 [Электронный ресурс] / А. Леоненков, 2010. -576 с.	неогр.
2	Буч Г. Язык UML. Руководство пользователя [Электронный ресурс], 2008. -496 с.	неогр.
3	Розенберг Д. Применение объектного моделирования с использованием UML и анализ прецедентов [Электронный ресурс], 2007. -160 с.	неогр.
4	Антониоу Г. Семантический веб [Электронный ресурс], 2016. -240 с.	неогр.
5	Цуканова Н. И. Теория и практика логического программирования на языке Visual Prolog 7. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Н. И. Цуканова, Т. А. Дмитриева, 2013. -232 с.	неогр.
6	Марков В.Н. Современное логическое программирование на языке Visual Prolog 7.5 [Электронный ресурс] / В.Н. Марков, 2016. -544 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Каменнова, Мария Сергеевна. Моделирование бизнес-процессов. В 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс] : Учебник и практикум для вузов / Каменнова М. С., Крохин В. В., Машков И. В., 2021. -282 с	неогр.
2	Долганова, Ольга Игоревна. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс] : Учебник и практикум для вузов / Долганова О. И., Виноградова Е. В., Лобанова А. М. ; под ред. Долгановой О.И., 2020. -289 с	неогр.
3	Каменнова, Мария Сергеевна. Моделирование бизнес-процессов. В 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс] : Учебник и практикум для вузов / Каменнова М. С., Крохин В. В., Машков И. В., 2021. -228 с	неогр.
4	Шеховцов, Олег Иванович . Структурный подход к моделированию бизнес-процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.И. Шеховцов, 2009. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Страница материалов по курсу "Объектно-ориентированное логическое программирование". URL: https://edu.irnok.net/doku.php?id=loop:home
2	Logtalk. URL: https://logtalk.org/

№ п/п	Электронный адрес
3	About the Unified Modeling Language Specification Version 2.5.1. URL: https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/About-UML/
4	About the Business Process Model And Notation Specification Version 2.0. URL: https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/About-BPMN/
5	IDEF0 — Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/IDEF0
6	DBPedia.org OpenLink Virtuoso SPARQL Query Editor. URL: https://dbpedia.org/sparql
7	SWI-Prolog. URL: https://www.swi-prolog.org/
8	ClioPatria: the SWI-Prolog RDF toolkit. URL: https://cliopatria.swi-prolog.org/home
9	Model Driven Architecture (MDA) Object Management Group. URL: https://www.omg.org/mda/
10	[2003.02320v5] Knowledge Graphs. URL: https://arxiv.org/abs/2003.02320v5

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Объектно-ориентированное логическое программирование» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	52 – 67	Теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки

Хорошо	68 – 84	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

Для допуска необходимо получить оценку не менее ”удовлетворительно” по всем контрольным точкам (лабораторные работы), а также выполнить и защитить индивидуальное задание.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Примерные вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Иерархии наследования в языке Logtalk.
2	Параметризованные объекты, способы задания и методика использования.
3	Категории Logtalk, механизмы наследования и композиционного программирования.
4	Компонентное проектирование в Logtalk. Тестирование компонент.
5	Архитектура, основанная на моделировании, как подход к порождающему программированию.
6	Логическое программирование как направление искусственного интеллекта.
7	Методы визуального моделирования изучаемого объекта и предметной области. Привести примеры нотаций.
8	Общая структура формального представления онтологий. Т-и А-Вох-ы.
9	Форматы хранения графов знаний.
10	Инструментарий онтологического моделирования. Основные принципы проектирования конверторов моделей в граф знаний.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Механизмы и методики объектно-ориентированного логического программирования	
2		
3		
4		Отчет по лаб. работе
5	Методики обработки данных баз данных и графов знаний	
6		
7		
8		Отчет по лаб. работе
9	Дескриптивные подходы к порождающему программированию	
10		
11		
12		Отчет по лаб. работе
13	Дескриптивные подходы к порождающему программированию	
14		
15		
16		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ

6.4 Методика текущего контроля

На лекционных занятиях текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифференцированный зачет.

На лабораторных работах (занятиях) текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), а также выполнение всех лабораторных работ на оценку минимум “удовлетворительно”. По результатам лабораторных работ (представление и защита в виде дискуссии с преподавателем) студент получает допуск на дифференцированный зачет.

Отчет по лабораторной работе должен быть составлен по ГОСТ-7.32-2017 (*Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу* “Отчет о научно-исследовательской работе”. Структура и правила оформления), без аннотации и листа исполнителей, и включать следующие разделы:

1. Титульный лист с указанием номера и варианта лабораторной работы,

Ф.И.О. автора, Ф.И.О. преподавателя, принимающего лабораторную работу.

2. СОДЕРЖАНИЕ (1 стр).

3. ВВЕДЕНИЕ с указанием цели, задач и требований (копируется из методических материалов).

4. Глава 1 РЕАЛИЗАЦИЯ, в которой представляются результаты работы в доказательной форме, программный код представляется вместе с комментариями прямо в тексте главы.

5. Глава 2 ТЕСТИРОВАНИЕ, в которой описывается методика и план тестирования, демонстрируются результаты тестов.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ, в котором делается вывод о проделанной работе, а также возможные пути улучшения результата.

7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ, оформленный по ГОСТ Р 7.0.100-2018 (*Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу "Библиографическая запись. Библиографическое описание". Общие требования и правила составления*).

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется при помощи подготовки части итогового отчета о проделанной работе по индивидуальному заданию в конце каждого месяца. В конце семестра студент защищает полученные результаты в виде доклада (5-7 минут) с обсуждением в группе. Представление достигнутых результатов на конференции и публикация статьи в журнале РИНЦ и выше добавляет по 10 баллов к итоговой оценке.

Итоговый отчет по индивидуальному заданию должен быть составлен по ГОСТ-7.32-2017 (*Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу "Отчет о научно-исследовательской работе". Структура и правила оформления*), без аннотации и листа исполнителей, и включать следующие разделы:

1. Титульный лист с указанием темы индивидуального задания, Ф.И.О.

автора, Ф.И.О. преподавателя, принимающего индивидуальное задание.

2. СОДЕРЖАНИЕ (1 стр).

3. ВВЕДЕНИЕ с описанием предметной области, объекта исследования и предмета исследования, с указанием цели, задач и требований к индивидуальному заданию.

4. Глава 1 ТЕОРИЯ, в которой представляются результаты, имеющие теоретическую значимость: решения общего характера, формальные модели, обзор литературы, проектирование информационных объектов, краткое описание инструментария.

5. Глава 2 РЕАЛИЗАЦИЯ, в которой представляются результаты работы, имеющие практический характер; программный код помещается в Приложение 1. В тексте главы показываются только примеры исходного кода, демонстрирующие реализацию идеи.

6. Глава 3 ТЕСТИРОВАНИЕ, в которой описывается методика и план тестирования, демонстрируются результаты тестов.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ, в котором делается вывод о проделанной работе, а также возможные пути улучшения результата.

8. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ, оформленный по ГОСТ Р 7.0.100-2018 (*Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу "Библиографическая запись. Библиографическое описание". Общие требования и правила составления*).

9. ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ПРОГРАММНЫЙ КОД

Оценка "удовлетворительно" за индивидуальное домашнее задание ставится при выполнении Требования 1 ("Представить систему моделей предметной области").

Оценка "хорошо" ставится при выполнении Требования 1 и 2 ("Представ-

ление описания целевой программной и/или аппаратной платформы для реализации целевых информационных объектов”).

Оценка ”отлично” ставится при выполнении Требований 1-3 (”Реализовать процедуру трансформации исходной системы моделей в целевые информационные объекты”).

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест студентов – в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, компьютер и проектор, меловая или маркерная доска.	1) Linux, поддерживающий 64-битный режим исполнения; 2) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше.
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест, оснащенных компьютерами или ноутбуками – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, компьютер или ноутбук, проектор, экран, маркерная доска.	1) Linux, поддерживающий 64-битный режим исполнения; 2) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Должно быть оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Linux, поддерживающий 64-битный режим исполнения или Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше.

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.