МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«26» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Искусственный интеллект
(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы *бакалавриат*
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) *09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»*
(номер.уровень, полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) *Системы автоматизированного проектирования*
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ПООП)

Форма обучения *очная*
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет *ВС – Вычислительных систем*
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра *КСУП – Компьютерных систем в управлении и проектировании*
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс *3* **Семестр** *5*

Учебный план набора 2016 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции					54				54	часов
2.	Лабораторные работы					36				36	часов
3.	Практические занятия										часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)					90				90	часов
6.	Из них в интерактивной форме					24				24	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)					90				90	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)					180				180	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена					36				36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)					216				216	часа
	(в зачетных единицах)					6				6	ЗЕТ

Зачет нет **семестр** **Диф. зачет** нет **семестр**

Экзамен 5 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 329

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата), утвержденного 12.01.2016
(дата утверждения ФГОС ВПО)
приказ № 5, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «13» апреля 2016 г.,
протокол № 17.

Разработчик канд. физ.-мат. наук, профессор каф.КСУП _____ В.М. Зюзьков
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой КСУП _____ Ю.А.Шурыгин
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС _____ Е. В. Истигечева
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей
и выпускающей кафедрой КСУП _____ Ю.А. Шурыгин
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперт

Доцент каф. КСУП, канд. тех. наук _____ Н.Ю. Хабибулина
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 329

1. Цели и задачи дисциплины: *Освоение принципов, методов и моделей искусственного интеллекта.*

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- *освоить теоретические знания в области искусственного интеллекта;*
- *освоить язык Пролог;*
- *реализовывать с помощью языка Пролог некоторые системы искусственного интеллекта.*

2. Место дисциплины в структуре ООП: *Дисциплина «Искусственный интеллект» (Б1.Б.10) относится к базовой части блока Б1 цикла ООП бакалавриата по направлению подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль подготовки «Системы автоматизированного проектирования».*

Дисциплины, которые для изучения данной дисциплины являются предшествующими: «Программирование» (Б.В.ОД.14), «Дискретная математика» (Б1.В.ОД.3), «Математическая логика и теория алгоритмов» (Б1.В.ОД.2), «Философия» (Б1.Б.2).

Кроме этих дисциплин, из дисциплин блока Б1 дисциплина «Искусственный интеллект» имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с дисциплинами «Основы разработки САПР» (Б1.В.ДВ.9), «Теория и системы управления» (Б1.В.ОД.7), «Научно-исследовательская работа студентов-1» (Б1.В.ДВ.5), «Научно-исследовательская работа студентов-2» (Б1.В.ДВ.3)

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональная компетенция:

- *способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач. **(ОПК–2)**;*

Профессиональные компетенции:

- *способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина». **(ПК-1)**;*
- *способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности **(ПК-3)**;*

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

принципы, модели и методы искусственного интеллекта;
основы логического программирования;
различные виды представления и вывода знаний.
примеры интеллектуальных подсистем и способов их реализации.
Эти знания необходимы для формирования компетенций ОПК-2, ПК-1, ПК-3.

Уметь:

уметь решать задачи с помощью поиска в пространстве решений;
программировать на языке Пролог;
уметь создавать экспертные системы.
Эти умения необходимы для формирования компетенций ОПК-2, ПК-1, ПК-3.

Владеть:

представлением знаний с помощью продукций;
владеть методами построения интеллектуальных подсистем.
Эти навыки необходимы для формирования компетенций ОПК-2, ПК-1, ПК-3.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет ____6_____ зачетных единиц.

Согласована на портале № 329

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры			
			5			
Аудиторные занятия (всего)		90	90			
В том числе:		-	-	-	-	-
Лекции		54	54			
Лабораторные работы (ЛР)		36	36			
Практические занятия (ПЗ)						
Семинары (С)						
Коллоквиумы (К)						
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)						
Самостоятельная работа (всего)		90	90			
В том числе:						
Курсовой проект(работа) (самостоятельная работа)		Не предусмотрено				
Подготовка к выполнению первой лабораторной	Проработка лекционного материала, необходимого для выполнения первой лабораторной	10	10			
	Создание прототипов программ	15	15			
Подготовка к выполнению второй лабораторной	Проработка лекционного материала, необходимого для выполнения второй лабораторной	10	10			
	Создание прототипов программ	15	15			
Подготовка к выполнению третьей лабораторной	Проработка лекционного материала, необходимого для выполнения третьей лабораторной	10	10			
	Создание прототипов программ	15	15			
Подготовка к экзамену		15	15			
Вид промежуточной аттестации (экзамен)		36	36			
Общая трудоемкость час		216	216			
Зачетные Единицы Трудоемкости		6	6			

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. Работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Логическое программирование.	8	8			16	32	ОПК-2, ПК-1
2.	Структуры данных и предикаты в Прологе	8	8			16	32	ОПК-2, ПК-1
3.	Введение в искусственный интеллект	6				6	12	ПК-3
4.	Основания искусственного интеллекта	6				6	12	ПК-3
5.	Представление знаний и вывод знаний.	8	4			12	24	ПК-3
6.	Решение задач как поиск в пространстве состояний.	6	4			10	20	ПК-3, ПК-1
7.	Экспертные системы	8	6			16	32	ПК-3, ПК-1
8.	ИИ как эмпирическая проблема	4	4			8	16	ПК-3

Согласована на портале № 329

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Наименование тем лекций по разделам	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируем. компетенции (ОПК, ПК)
1	Логическое программирование.	Автоматическое доказательство теорем.	Автоматическое доказательство теорем. Алгоритм резолюций. Обратный вывод. Доказательство от противного.	4	ОПК-2, ПК-1
		Введение в Пролог	Декларативная и процедурная семантика программ. Алгоритм работы интерпретатора Пролога.	4	ОПК-2, ПК-1
2	Структуры данных и предикаты в Прологе	Синтаксис и семантика языка Пролог.	Унификация, арифметические выражения и операторы. Списки и предикаты со списками. Рекурсия и рекурсивные структуры.	4	ОПК-2, ПК-1
		Внелогические средства Пролога	Базы данных и базы знаний. Управление повторением. Внелогические предикаты.	4	ОПК-2, ПК-1
3	Введение в искусственный интеллект	Предмет «Искусственный интеллект».	Эвристическое решение задачи как противоположность алгоритмическому. Структура исследований в области искусственного интеллекта. Направления. Подходы. Разделы с точки зрения конечного результата.	3	ПК-3
		История искусственного интеллекта и теория интеллекта	Этапы в разработке ИИ (1637-1998). Психологическая теория интеллекта.	3	ПК-3
4	Основания кусственного интеллекта	Законы мышления с позиций ИИ.	Прыжки за пределы системы. Рабочая гипотеза ИИ. Предполагаемые отношения между ИИ, естественным разумом и реальным миром. О значение и понимании. Компьютер и Буриданов осел.	3	ПК-3
		Тезис Черча и автореферентность	Различные версии тезиса Черча. Эпистемологический круг. Автореферентность. Точка зрения Д. Хофштадтер. Куины.	3	ПК-3
5	Представление знаний и вывод знаний.	От данных к знаниям	Где находится значение сообщения? Многоуровневые описания. Данные и знания.	2	ПК-3
		Представления знаний	Продукционная модель. Семантическая сеть. Фреймы. Формальные системы. Исчисление предикатов первого порядка. Логические модели.	3	ПК-3
		Вывод знаний.	Различные способы вывода знаний. Способ решения задачи - разбиение задачи на подзадачи. Изменение пространства задачи – как выход из системы.	3	ПК-3
6	Решение задач как поиск в пространстве состояний.	Пространство состояний	Представление задач в пространстве состояний. Основные методы поиска.	3	ПК-3, ПК-1
		Сведение задач к подзадачам	И/ИЛИ-графы. Графовые и гиперграфовые модели. Игры и минимаксный принцип.	3	ПК-3, ПК-1
7	Экспертные системы.	Функции и структура экспертной системы.	Подсистемы накопления знаний, общения, объяснения. Модели нечетких знаний. Нечеткие множества. Продукции и неопределенность.	4	ПК-3, ПК-1
		Реализация экспертных систем	Реализация экспертных систем на базе метаинтерпретатора. Требования к современным экспертным системам.	4	ПК-3, ПК-1
8	ИИ как эмпирическая проблема	ИИ: пересмотренное определение	Гипотеза о физической символьной системе. Нейронные системы. Агенты. Эволюция. Ограничения психологии. Вопросы эпистемологии. Текущие задачи и будущие направления	4	ПК-3

Согласована на портале № 329

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.2, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Предыдущие (обеспечивающие) дисциплины									
1	Программирование	+	+						+
2	Дискретная математика					+	+		
3	Математическая логика и теория алгоритмов	+	+					+	+
4	Философия			+	+				+
Последующие (обеспечиваемые) дисциплины									
1	Основы разработки САПР							+	+
2	Научно-исследовательская работа студентов 1-2	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Теория и системы управления						+		+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КП	СРС	
ОПК-2	+	+			+	Защита первой, опрос, первая контрольная работа, экзамен
ПК-1	+	+			+	Защита лабораторных работ, вторая контрольная работа, экзамен
ПК-3	+	+			+	Защита лабораторных работ, вторая контрольная работа, экзамен

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Формы / Методы	Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Тренинг Мастер-класс (час)	СРС (час)	Всего
Динамические интерактивные демонстрации в CDF-формате	4	8		4	16
Поисковый метод		2		2	4
Исследовательский метод		2		2	4
Итого интерактивных занятий	4	12		8	24

Список динамических интерактивных демонстраций в CDF-формате приведен в ФОС для данной учебной программы.

7. Лабораторный работы

№ п/п	№ табл. 5.2	Наименование лабораторных работ	Труд (час.)	Компетенции ОК

Согласована на портале № 329

1	1-2	Лабораторная работа 1. Освоение Пролога. Задание состоит из 5 задач, в которых требуется составить программы на Прологе. Первые две задачи требуют запрограммировать простые предикаты. Следующие две – требуют написать простые программы. В последней задаче требуется составить более сложную программу на Прологе (как правило, требуется определить несколько предикатов). Условия задач и рекомендации для их решения находятся в учебном пособии [12.1.1, стр. 116–130], а также в [12.3.1].	20	ОПК-2 ПК-1
2	5-6	Лабораторная работа 2. Решение логических задач на Прологе. Требуется написать программу для решения логической задачи. Логическая задача решается в соответствии с заданным вариантом. Для решения логической задачи необходимо представить задачу в виде пространства состояний и найти решение с помощью поиска в глубину или ширину. Представления задач в виде пространства состояний и нахождения решения с помощью поиска описаны в учебном пособии [12.1.2, стр. 109–120], а также в [12.3.2] Тексты задач представлены в ФОС для данной программы.	8	ПК-1, ПК-3
3	7	Лабораторная работа 3. Экспертная система. Требуется создать экспертную систему на Прологе с индивидуальной базой знаний. Полный текст задания на третью лабораторную и реализация экспертной системы на Прологе описаны в учебном пособии [12.1.1, стр. 93–114] , а также в [12.3.1].	8	ПК-1, ПК-3

8. Практические занятия не предусмотрены

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ из табл. 5.2	Тематика самостоятельной работы (темы для самостоятельного изучения)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1.	**1-2**	Подготовка к выполнению первой лабораторной: проработка лекционного материала, необходимого для выполнения первой лабораторной; создание прототипов программ. Условия задач и рекомендации для их решения – [12.3.1].	32	ОПК-2, ПК-1	Защита лабораторной работы 1, контрольная работа
2	**3-4**	Проработка лекционного материала.	12	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа
3	**5-6**	Подготовка к выполнению второй лабораторной: проработка лекционного материала, необходимого для выполнения второй лабораторной; создание прототипов программ. Тексты задач представлены в приложении 1.	22	ПК-1, ПК-3	Защита лабораторной работы 2, контрольная работа, экзамен
4	**7**	Подготовка к выполнению третьей лабораторной: проработка лекционного материа-	16	ПК-2, ПК-3	Защита лабораторной работы 2, контроль-

Согласована на портале № 329

		ла, необходимого для выполнения третьей лабораторной; создание прототипов программ. Задание и реализация экспертной системы – [12.3.1]			ная работа
5	**8**	Проработка лекционного материала. Кроме материала лекций предлагается самостоятельно изучить демонстрации (интерактивные динамические приложения в CDF-формате) – см. ФОС для данной программы.	8	ПК-3	Экзамен

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрено

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 - Балльные оценки для элементов контроля.

Элементы учебной деятельности	Максимальн. балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальн. балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальн. балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	2	2	2	6
Выполнение первой лабораторной работы	16			16
Компонент своевременности	2			2
Контрольная работа 1		6		6
Выполнение второй лабораторной работы		14		14
Компонент своевременности		2		2
Контрольная работа 2			6	6
Выполнение третьей лабораторной работы			18	18
Итого максимум за период	20	24	26	70
Экзамен				**30**
Нарастающим итогом	20	22		100

Примеры экзаменационных вопросов представлены в ФОС для данной рабочей программы.

Таблица 11.2 - Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	**Оценка**
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен**	**Оценка (ECTS)**
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворитель-	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 329

но), (не зачтено)		

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература

12.1.1. Зюзьков В. М. Логическое программирование: учебное пособие; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Издательство Томского университета, 2007. – 142 с. – (Приоритетные национальные проекты. Образование). ISBN 978-5-7511-1832-7. (33 экз.)

12.1.2. Зюзьков В. М. Искусственный интеллект: учебное пособие; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: НТЛ, 2007. – 152 с. – (Приоритетные национальные проекты. Образование). (19 экз.)

12.2 Дополнительная литература

12.2.1. Ходашинский И. А. Пролог в примерах и задачах: монография – Томск: Курсив, 2001. – 279 с. (28 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение

Лабораторные работы

12.3.1. Зюзьков В. М. Логическое программирование: учебное пособие; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Издательство Томского университета, 2007. – 142 с. – (Приоритетные национальные проекты. Образование). Стр. 93-115, 117-131,
[Электронный ресурс]. – URL:
http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=95,

12.3.2. Зюзьков В. М. Искусственный интеллект: учебное пособие; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: НТЛ, 2007. – 152 с. – (Приоритетные национальные проекты. Образование). Стр. 112-123, 136-141
[Электронный ресурс]. – URL:
http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=96

Самостоятельная работа

12.3.1. Зюзьков В. М. Логическое программирование: учебное пособие; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Издательство Томского университета, 2007. – 142 с. – (Приоритетные национальные проекты. Образование). Стр. 1-130.
[Электронный ресурс]. – URL:
http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=95

12.3.2. Зюзьков В. М. Искусственный интеллект: учебное пособие; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: НТЛ, 2007. – 152 с. – (Приоритетные национальные проекты. Образование). (проработать полностью).
[Электронный ресурс]. – URL:
http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=96

12.3.3. **Программное обеспечение**:
Wolfram CDF Player (свободно распространяемый программный продукт).
[Электронный ресурс]. – URL: http://www.wolfram.com/cdf-player/
SWI-Prolog (свободно распространяемый программный продукт).
[Электронный ресурс]. – URL: http://www.swi-prolog.org

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины: лекционный класс с компьютером и проектором, вычислительный класс с персональными компьютерами, операционная система Windows 8, 8.1 или 10

Согласована на портале № 329

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____
П. Е. Троян

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Искусственный интеллект
(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы **бакалавриат**
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность)

Информатика и вычислительная техника
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) **системы автоматизированного проектирования**
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения **очная**
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра **Компьютерные системы в управлении и проектировании**
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс **3** **Семестр** **5**

Учебный план набора 2016 **года и последующих лет.**

Зачет _____**семестр** **Диф. зачет** _____ **семестр**

Экзамен _____**5**_____**семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 329

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (КИМ) (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	**Должен знать:** принципы, модели и методы искусственного интеллекта; основы логического программирования; различные виды представления и вывода знаний. примеры интеллектуальных подсистем и способов их реализации. **Должен уметь:** уметь решать задачи с помощью поиска в пространстве решений; программировать на языке Пролог; уметь создавать экспертные системы. **Должен владеть:** представлением знаний с помощью продукций; владеть методами построения интеллектуальных подсистем.
ПК-1	способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина».	
ПК-3	способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	

2. Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	**Знает различные программные средства ИИ и методы их использования в**	**Умеет программировать на Прологе интеллектуальные системы для**	Владеет навыками логического программирования. **Может создавать самостоятельно и**

Согласована на портале № 329

	практических задачах.	**решения практических задач**	**использовать существующие программы ИИ для решения практических задач.**
Виды занятий	• Лекции; • Лабораторные работы • Групповые консультации;	• Лабораторные работы • Самостоятельная работа	• Лабораторные работы • Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• Проверка выполнения первой лабораторной работы; • Первая контрольная работа • Экзамен	• Проверка выполнения первой лабораторной работы; • Первая контрольная работа • Экзамен	• Проверка выполнения первой лабораторной работы; • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями,	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 329

		требуемыми для выполнения простых задач	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	**1. Знает возможности и ограничения языка программирования Пролог.** 2. Знает теоретический фундамент логического программирования: Автоматическое доказательство теорем. Алгоритм резолюций. Обратный вывод. Доказательство от противного. Декларативная и процедурная семантика программ. Алгоритм работы интерпретатора Пролога. 3. Знает структуры данных и методы программирования на Прологе. 4. Знает основной набор предикатов языка Пролог. 5. Знаком с другими парадигмами программирования, используемыми в ИИ.	Умеет применить нужные структуры данных и логические предикаты при программировании решения практических задач. Способен самостоятельно выбрать наиболее эффективные программные средства для решения практических задач.	**Владеет навыками, необходимыми для программного решения практических задач**, используя логическое программирование и способен применить и другие программные технологии. Способен быть лидером программной проекта.
Хорошо (базовый уровень)	Знает все пункты из списка уровня «отлично», за исключением 2.	Во многих случаях, но не всегда, умеет применить нужные структуры данных и логические предикаты при программировании решения практических задач.	**Владеет навыками, необходимыми для программного решения практических задач**, но лидером быть не способен.
Удовлетво-рительно	Знает структуры данных и методы программирования	Способен применить	Способен освоить программные

Согласована на портале № 329

(пороговый уровень)	на Прологе. Знает основной набор предикатов языка Пролог.	логическое программированием только в команде и под контролем.	средства только в команде.

2.2 Компетенция ПК-1

ПК-1: способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек – электронно-вычислительная машина».

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	**Знает, каким образом разработать модели интеллектуальных компонентов информационных систем, включая модели баз знаний и интерфейсов «человек – компьютер».** Знает различные модели и методы, реализованные в демонстрациях системы Mathematica (см. раздел 3.3) для задач ИИ.	Умеет разработать отдельные **компоненты информационных систем**, связанных с ИИ; в том числе программы решения практических задач с помощью автоматического поиска решения. Способен создавать экспертные системы **с интерфейсом «человек-компьютер».**	Владеет программной культурой, в первую очередь в области логического программирования, способствующей **разработке интеллектуальных моделей компонентов информационных систем, включая модели баз знаний и моделей интерфейсов «человек – компьютер».**
Виды занятий	• Лекции; • Лабораторные работы • Групповые консультации;	• Лабораторные работы • Самостоятельная работа	• Лабораторные работы • Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• Проверка выполнения второй и третьей лабораторных работ • Вторая контрольная работа • Экзамен	• Проверка выполнения второй и третьей лабораторных работ • Вторая контрольная работа • Экзамен	• Проверка выполнения второй и третьей лабораторных работ • Экзамен

Согласована на портале № 329

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	1. Знает возможности и ограничения ИИ на современном этапе. 2. Знает принципы, модели и методы искусственного интеллекта. В том числе: Исторические этапы в развитии ИИ. Психологическую теорию интеллекта. Законы	Умеет представлять знания с помощью логической модели, семантических сетей и продукций. Умеет самостоятельно выбирать подходящее представление и способ вывода знаний. Умеет использовать поиск в пространстве состояний для решения	**Владеет навыками моделирования компонентов информационных систем, в том числе: баз знаний и интерфейсов «человек – компьютер».** Способен создавать экспертные

Согласована на портале № 329

	мышления с позиции ИИ. Тезис Черча. Автореферентность. Представление и вывод знаний. Решение задач как поиск в пространстве состояний. Экспертные системы. Гипотеза о физической символьной системе. Нейронные системы. Агенты. Эволюция. Ограничения психологии. Вопросы эпистемологии. Текущие задачи и будущие направления ИИ.	практических задач. Уметь создавать компоненты экспертных систем.	системы для классификации или диагностики, в том числе самому разрабатывать машины вывода.
Хорошо (базовый уровень)	1. Знает возможности и ограничения ИИ на современном этапе. 2. Знает принципы, модели и методы ИИ. В том числе: Исторические этапы в развитие ИИ. Психологическую теорию интеллекта. Законы мышления с позиции ИИ. Тезис Черча. Автореферентность. Представление и вывод знаний. Решение задач как поиск в пространстве состояний. Экспертные системы.	Умеет представлять знания с помощью продукций. Умеет использовать поиск в пространстве состояний для решения практических задач. Уметь создавать компоненты экспертных систем.	Способен создавать базы знаний и интерфейс «человек-компьютер» для экспертных систем классификации или диагностики.
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	Знает принципы, модели и методы искусственного интеллекта. В том числе: Представление и вывод знаний. Решение задач как поиск в пространстве состояний. Экспертные системы.	Умеет использовать поиск в пространстве состояний для решения практических задач, работая под руководством в команде. Уметь создавать отдельные компоненты экспертных систем, работаю под руководством в команде.	Может участвовать в разработке экспертных систем в составе коллектива, следуя указаниям, нуждается в помощи

Согласована на портале № 329

2.3 Компетенция ПК-3

ПК-3: способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 8 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	**Знает, что любые проектные решения в любой области требуют обоснования.** Знает, что дисциплина ИИ – экспериментальная наука.	Использует эмпирическую методологию создания и исследования моделей ИИ. **Умеет оценить результаты экспериментов (с моделями) с точки зрения выбранного проектного решения.**	Владеет эвристическими и формальными методами **для проверки корректности и эффективности принятых проектных решений.**
Виды занятий	• Лекции; • Лабораторные работы • Групповые консультации;	• Лабораторные работы • Самостоятельная работа	• Лабораторные работы • Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	• Проверка выполнения второй и третьей лабораторных работ • Вторая контрольная работа • Экзамен	• Проверка выполнения второй и третьей лабораторных работ • Вторая контрольная работа • Экзамен	• Проверка выполнения второй и третьей лабораторных работ • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий	Обладает	Обладает	Контролирует

Согласована на портале № 329

уровень)	фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Знает основные формальные и эвристические модели для интеллектуальных систем. Знает об ограничениях, накладываемые на эти модели с точки зрения эпистемологии и психологии. Изучает дополнительную литературу о моделях в области ИИ.	Умеет работать с неопределенностью, присущей интеллектуальным моделям. При проектировании экспертных систем закладывает в результаты, выдаваемые экспертной системой при работе, также и оценку неопределенности ответа. Умеет оценить эффективность используемой модели (проектного решения), путем проведения	**Владеет формальными языками, эвристическими методами и другими инструментами для обоснования принимаемых проектных решений, осуществляет постановку и выполняет эксперименты по проверке их корректности и эффективности.** Готов к неудаче

Согласована на портале № 329

		достаточного числа экспериментов, изменяя входные данные и контекстные ситуации.	использования выбранной модели и пересмотра проектного решения. Может быть лидером в разработке моделей ИИ.
Хорошо (базовый уровень)	Знает экспериментальную сторону моделей ИИ, учитывает необходимость проверки результатов работы интеллектуальных систем. Готов пополнять свои знания.	Умеет оценить эффективность используемой модели (проектного решения), путем проведения достаточного числа экспериментов, изменяя входные данные и контекстные ситуации.	Владеет формальными языками, эвристическими методами и другими инструментами для обоснования принимаемых проектных решений.
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	Знания о экспериментальной стороне ИИ не полны, имеются пробелы.	Умеет работать с неопределенностью, присущей изученным интеллектуальным моделям, но только в команде.	Проверку корректности и эффективности модели ИИ может осуществлять только под руководством и в команде.

3. Контрольные задания

3.1 Вопросы для контрольных работ

Первая контрольная работа
Контрольная работа предназначена для проверки знаний по логическому программированию. Предлагаются тесты с тремя вопросами.

Типичные вопросы

1. Какую конкретизацию получит переменная L в результате вычисления следующей цели?
?- append(L, [_,_,_],[a,b,c,d]).

2. Рассмотрим следующую программу:
f(1, one).
f(s(1), two).
f(s(s(1)), three).
f(s(s(s(X))), N):- f(X, N).
Сколько ответов пролог-система даст на следующий вопрос при переборе с возвратами?
?- f(s(1), A).

3. Определим предикат length для вычисления длины списка:

Согласована на портале № 329

length([], 0).
length([_|T], N) :- N = 1+N1, length(T, N1),
При вызове
?- length([1, 2, 3], N).
произойдет следующее:
1) интерпретатор не сможет вычислить цель, а выдаст сообщение об ошибке;
2) N получит значение равное 3;
3) цель успешно вычислится, но N в качестве значения получит не число;
4) интерпретатор ответит: No.
Укажите номер правильного ответа

4. Какую конкретизацию получит переменная L в результате вычисления следующей цели?
?- append([_,_,_|L], [_,_,_],[0,1,2,3,4,5,6,7]).

5. Определен следующий прологовский предикат
p(X, [X]).
p(X, [H|T]):- p(X, T).
Какую конкретизацию получит переменная L в результате вычисления следующей цели?
?- p(L, [1,2,3,4,5]).

6. Определен следующий прологовский предикат
p([], []).
p([H|T], L):- p(T, L1), append(L1, [H], L).
Какую конкретизацию получит переменная L в результате вычисления следующей цели?
?- p([1,2,3], L).
Пусть предикат перемножения всех натуральных чисел от 1 до N factorial(+N, ?R) определен следующим образом
factorial(1,1).
factorial(2,2).
factorial(N,R):- N>1, N1 is N-1, factorial(N1,R1), R is R1*N.
Сколько ответов даст вызов
?- factorial(3,X).
1) один ответ X=6;
2) один неправильный ответ;
3) два правильных ответа;
4) три правильных ответа;
5) программа зациклится;
6) более трех правильных ответов.
Укажите номер правильного ответа.

Вторая контрольная работа
Контрольная работа предназначена для проверки знаний по искусственному интеллекту. Предлагаются один вопрос. Нужно дать письменный ответ за 20 минут.

Типичные вопросы
1. Предмет «Искусственный интеллект». Область исследования. Методы исследования.
2. Эвристическое решение задачи как противоположность алгоритмическому. Когда используются эвристические методы?
3.Структура исследований в области искусственного интеллекта. Направления: бионическое и программно-прагматическое

Согласована на портале № 329

4. История исследований в области ИИ. Классический период: игры и доказательство теорем.
5. Психологическая теория интеллекта. Особенности организации когнитивного опыта.
6. Формальные системы. Выход за пределы системы.
7. Тезис Черча: тавтологическая версия, стандартная версия, Версия коллективных процессов
8. Эпистемологический круг.
9. Автореферентность. Точка зрения Д. Хофштадтера на автореферентность.
10. Где находится значение сообщения? Три уровня любого сообщения.
11. Многоуровневые описания (о шахматах и не только)
12. Представление знаний. Продукционная модель.
13. Сведение задач к подзадачам. Представление задач в виде И/ИЛИ-графов
14. Функции и структура экспертной системы
15. Требования к современным экспертным системам

3.2 Темы лабораторных работ

Первая лабораторная работа

Целью лабораторной работы является освоения языка Пролог.
Задание состоит из 5 задач, в которых требуется составить программы на Прологе. Первые две задачи требуют запрограммировать простые предикаты. Следующие две – требуют написать простые программы. В последней задаче требуется составить более сложную программу на Прологе (как правило, требуется определить несколько предикатов).

Условия задач и рекомендации для их решения находятся в учебном пособии [1, стр. 116–130], а также в [4].

Пример типичного задания

1. Предположим, что клетки шахматной доски представлены парами их координат в форме X/Y, где X и Y находятся в пределах 1-8. (например, координаты угловых клеток есть 1/1, 1/8, 8/1, 8/8). Определите предикат *двеПрыжкаКоня*(+*A*,?*B*), который определяет, на какое поле *B* шахматный конь может скакнуть за два хода с поля *A*.
2. Сортировка слиянием. Даны два упорядоченных по возрастанию списка чисел X и Y. Написать предикат p(+X,+Y,?Z), который в качестве значения переменной Z выдает общий упорядоченный список элементов X и Y. Например,
   ?– p([1,3,5,7,8], [2,3,5,7],Z).
   Z=[1,2,3,3,5,5,7,7,8]
   Yes
3. Определим операторы:
   :- op(100, fy, ~).
   :- op(110, xfy, &).
   :- op(120, xfy, v).
   Булева формула есть терм, определяемый следующим образом: константы true и false - булевы формулы; если X и Y - булевы формулы, то и X v Y, X & Y, ~X - булевы формулы, здесь v и & - бинарные инфиксные операторы дизъюнкции и конъюнкции, а ~ - унарный оператор отрицания.
   Напишите программу, распознающую логические формулы в дизъюнктивной нормальной форме, т.е. формулы, являющиеся дизъюнкцией конъюнкций литералов, где литерал - атомарная формула или ее отрицание.
4. Простейшая система кодирования сообщений заключается в замене каждой буквы сообщения на букву, находящуюся на N-й по отношению к ней позиции в алфавите. Например, для N=2 буква “a” заменяется буквой “c”, буква “y” — буквой “a” и т.д. Зная, что коды Ascii букв от “a” до “z” изменяются от 97 до 122, напишите процедуру для предиката *шифратор/3*, который берет шифруемое слово и целое число и выдает

Согласована на портале № 329

слово, представляющее шифр данного слова, полученный с помощью указанного метода. N может быть любое неотрицательное целое число. Указание. Воспользуйтесь предикатом name/2.

5. Множественное число большинства английских существительных получается путем добавления буквы "s" к форме единственного числа. Но если существительное заканчивается буквой "y", следующей за согласной, множественное число образуется путем замены буквы "y" на сочетание "ies"; если же существительное заканчивается буквой "o", следующей за согласной, множественное число образуется путем добавления сочетания "es". Напишите утверждения для предиката множественное_число/2, которые задают все эти правила. Указание. Воспользуйтесь предикатом name/2.

Вторая лабораторная работа

Решение логических задач на Прологе.
Требуется написать программу для решения логической задачи. Логическая задача решается в соответствии с заданным вариантом. Для решения логической задачи необходимо представить задачу в виде пространства состояний и найти решение с помощью поиска в глубину или ширину.
Представления задач в виде пространства состояний и нахождения решения с помощью поиска описаны в учебном пособии [12.1.2, стр. 109–120], а также в [12.3.2]

Логические задачи

Логическую задачу решается в соответствии с данным вариантом.

Отец и два сына

Отец, два его сына и лодка находятся по одну сторону реки. Отец весит 80 кг, сыновья – по 40 кг. Как переправить эту семью на другую сторону, если лодка выдерживает только 80 кг?

Указания к решению. Различные состояния этой задачи задаются информацией, на каком берегу находятся лодка, отец, первый сын и второй сын. Поэтому структура state(Father,Son1,Son2,Boat) полностью описывает состояние. Возможные значение каждого аргумента: атомы west (западный берег) и east (восточный берег). Начальное состояние: state(east,east,east,east). Конечное состояние: state(west,west,west,west).

Миссионеры и людоеды

Три миссионера и три людоеда находятся по одну сторону реки, через которую они хотят переправиться. В их распоряжении имеется лодка, которая может выдержать вес только двух человек. Кроме того, если в какой-то момент число людоедов станет больше числа миссионеров, миссионеры будут съедены независимо от того, на каком берегу реки это случится.
Указания к решению. Различные состояния этой задачи однозначно задаются информацией, на каком берегу находятся лодка и сколько миссионеров и людоедов на этом же берегу.
Поэтому структура
state(ЛокализацияЛодки,
ЧислоМиссионеровНаТомБерегуГдеЛодка,
ЧислоЛюдоедовНаТомБерегуГдеЛодка)
полностью описывает состояние. Допустимые состояния для решения задачи - это те, когда людоеды не могут съесть миссионеров ни на том берегу, где лодка, ни на противоположном,

Возможные значение первого аргумента: атомы west (западный берег) и east (восточный берег). Возможные значения остальных аргументов: 0, 1, 2 или 3.

Начальное состояние: state(east,3, 3). Конечное состояние: state(west,3,3).

Согласована на портале № 329

Задача об обезьяне и банане

Возле двери комнаты стоит обезьяна. В середине этой комнаты к потолку подвешен банан. Обезьяна голодна и хочет съесть банан, однако она не может дотянуться до него, находясь на полу. Около окна этой же комнаты на полу лежит ящик, которым обезьяна может воспользоваться. Обезьяна может предпринимать следующие действия: ходить по полу, залезать на ящик, двигать ящик (если она уже находится около него) и схватить банан, если она уже стоит на ящике прямо под бананом. Может ли обезьяна добраться до банана?

Указания к решению задачи. Различные состояния задачи можно описать структурой

```
state(ПоложениеОбезьяныВКомнате,  % значения: дверь, окно, середина
      ОбезьянаНаЯщикеИлиНет,      % значения: ящик, пол
      ПоложениеЯщикаВКомнате,     % значения: дверь, окно, середина
      ИмеетИлиНеИмеетБанан)       % значения: да, нет
```

Существует 4 типа ходов:

1) схватить банан – если обезьяна на ящике в середине комнаты и банана не имеет;
2) залезть на ящик, если обезьяна находится на полу, рядом с ящиком;
3) подвинуть ящик с одного разрешенного места на другое, если обезьяна на полу рядом с ящиком;
4) перейти по полу с одного разрешенного места на другое.

Начальное состояние: state(дверь, пол, окно, нет). Конечное состояние: state(_, _, _, да).

Задача о 8 ферзях

На шахматной доске 8×8 надо расставить 8 ферзей, чтобы ни один из ферзей не находился под боем другого.

Указания к решению. Положение одного ферзя на доске задается парой целых чисел от 1 до 8: номера вертикалей и горизонталей. Легко видеть, что каждая вертикаль (как впрочем, и горизонталь) должна содержать по одному ферзю. Поэтому, мы можем экономно задавать положение на доске восьми ферзей списком из 8 чисел, задающих значения только горизонтальной координаты: так, например, список [2,5,7,4,3,6,8] говорит, что первый ферзь стоит на клетке (2, 1), второй - (5, 2), третий - (7, 3) и т. д. Различные состояния решения задачи мы можем представить в виде списка горизонтальных координат уже стоящих на доске ферзей, так, например, список [2] говорит о том, что на доске стоит только один ферзь на клетке (2,1), список [2,5] говорит о том, что на доске два ферзя на клетках (2, 1) и (5,2). Список длиной 8, говорит о том, что расставлены все ферзи.

Теперь нужно определить разрешенные переходы из одного состояния задачи в другое. Для этого надо определить предикат

'не бьет'(НовыйФерзь, ФерзиУжеСтоящиеНаДоске)

Этот предикат легко определить рекурсивно: "НовыйФерзь не бьет список ферзей [F|T], если он не бьет ферзь F и не бьет список ферзей T".

Начальное состояние: []. Конечное состояние: [_,_,_,_,_,_,_,_].

Поскольку решение этой задачи при поиске выдает последовательность состояний, т.е. список списков, а нас интересует только конечная расстановка, то во втором аргументе предикат solve (см. программу поиска в глубину в лекциях) достаточно конкретизовать только голову списка: solve([],[H|_]).

Задача о волке, козе и капусте

На одном берегу реки находится фермер, волк, коза и капуста. Рядом лодка. Как фермер может переправиться со всем этим "хозяйством" на другой берег? С собой на лодку он может взять только один объект: волка, козу или капусту. Когда он в лодке, на

Согласована на портале № 329

любом из берегов не должна быть "криминальная" ситуация: волк не должен находиться с козой, а коза не должна быть вместе с капустой.

Указания к решению. Различные состояния этой задачи задаются информацией, на каком берегу находятся фермер, волк, коза и капуста, лодка всегда находится там, где фермер. Поэтому структура state(Фермер,Волк,Коза,Капуста) полностью описывает состояние. Возможные значение каждого аргумента: атомы west (западный берег) и east (восточный берег). Начальное состояние: state(east,east,east,east). Конечное состояние: state(west,west,west,west).

Рыцари и дамы

На берег реки приезжают 3 рыцаря, каждый со своей дамой. В их распоряжении имеется лодка, способная вместить не более 2-х человек. Как смогут перебраться на другой берег рыцари со своими дамами, если требуется выполнить условие: ни одна дама не может остаться без своего рыцаря в обществе других рыцарей - она тут же подвергается насилию (нравы "рыцарей" не слишком-то изменились с тех пор). Лошади переплывают реку сами, дамы гребут веслами, как и рыцари, лодка может пересекать реку сколько угодно раз.

Указания к решению. Удобно рыцарей обозначать атомами a, b и c и их соответствующих дам тоже теми же атомами. Различные состояния этой задачи задаются информацией, на каком берегу находятся лодка и списком рыцарей и дам, находящихся же на этом берегу. Поэтому структура

state(НаКакомБерегуЛодка,
СписокРыцарейНаТомБерегуГдеЛодка,
СписокДамНаТомБерегуГдеЛодка)

полностью описывает состояние. Возможные значение первого аргумента: атомы west (западный берег) и east (восточный берег). Второй и третий аргументы - списки из элементов a, b и c. В этой задаче списки рыцарей и дам нужно рассматривать как множества, т. е. не учитывать порядок перечисления и поэтому воспользоваться специальными предикатами для операций с множествами. Удобно, для отладки, так написать программу, чтобы список рыцарей (a, следовательно, дам) задавался фактом knight([a,b,c]); в этом случае легко будет менять число рыцарей для тестирования.
Начальное состояние: state(east, M,M), где выполнено условие knight(M).
Конечное состояние: state(west,X,Y), где выполнено условие knight(M) и X и Y равны как множества списку M.

Два кувшина с водой

Имеется два кувшина вместимостью 5 и 8 л, и необходимо отмерить 4 литра из бочки с водой (воды в бочке неограниченно много). Возможными операциями являются: 1) наполнение кувшина водой из бочки (кувшин наполняется полностью); 2) выливание содержимого кувшина в бочку; 3) переливание из одного кувшина в другой до полного опустошения первого, либо до полного заполнения второго.

Указания к решению. Различные состояния этой задачи задаются информацией, сколько воды в первом кувшине и сколько во втором. Поэтому структура

state(Объем_воды_в_первом_кувшине, Объем_воды_во_втором_кувшине)

полностью описывает состояние задачи. Начальное состояние state(0, 0), конечные состояния – state(_,4) или state(4,_).

Отмерить 1 литр

Имеется два кувшина вместимостью *A* и *B* л, и необходимо отмерить 1 литра из бочки с водой (воды в бочке неограниченно много). Возможными операциями являются: 1) наполнение кувшина водой из бочки (кувшин наполняется полностью); 2) выливание содержимого кувшина в бочку; 3) переливание из одного кувшина в другой до полного опустошения первого, либо до полного заполнения второго.

Согласована на портале № 329

Указания к решению. Различные состояния этой задачи задаются информацией, сколько воды в первом кувшине и сколько во втором. Поэтому структура

state(Объем_воды_в_первом_кувшине, Объем_воды_во_втором_кувшине)

полностью описывает состояние задачи. Начальное состояние state(0, 0), конечные состояния – state(_,1) или state(1,_).

Три кувшины с водой

Имеется три кувшина вместимостью 12, 3 и 8 л, и необходимо отмерить 1 литр из бочки с водой (воды в бочке неограниченно много). Возможными операциями являются: 1) наполнение кувшина водой из бочки (кувшин наполняется полностью); 2) выливание содержимого кувшина в бочку; 3) переливание из одного кувшина в другой до полного опустошения первого, либо до полного заполнения второго.

Указания к решению. Различные состояния этой задачи задаются информацией, сколько воды в каждом кувшине. Поэтому структура

state(Объем_воды_в_1_кувшине, Объем_воды_в_2_кувшине, Объем_воды_в_3_кувшине)

полностью описывает состояние задачи. Начальное состояние state(0, 0, 0), конечные состояния – state(_,_,1), state(_,1,_) или state(1,_,_).

Разделить поровну 1

Имеется 8-литровый сосуд, до краев наполненный водой, и два пустых объемом 3 и 5 л. Требуется разлить воду поровну в два больших сосуда. Возможными операциями являются переливания из одного сосуда в другой до полного опустошения первого, либо до полного заполнения второго.

Указания к решению. Различные состояния этой задачи задаются информацией, сколько воды в сосудах. Поэтому структура

state(Объем_воды_в_1_сосуде, Объем_воды_в_2_сосуде, Объем_воды_в_3_сосуде)

полностью описывает состояние задачи. Начальное состояние state(8, 0, 0), конечное состояние state(4,0,4).

Разделить поровну 2

Три мошенника украли в магазине бутыль с бальзамом и три пустых флакона для дележа добычи. В укромном месте они прочитали надписи, сделанные на бутыли и флаконах, и узнали, что бутыль вмещает 30 унций, а флаконы – 14, 12 и 6 унций соответственно. Как им разделить добычу поровну? Возможными операциями являются пересыпания из одного сосуда в другой до полного опустошения первого, либо до полного заполнения второго.

Указания к решению. Различные состояния этой задачи задаются информацией, сколько бальзама в сосудах. Поэтому структура

state(Вес_бальзама_в_бутыли,
Вес_бальзама_в_первом флаконе,
Вес_бальзама_во_втором_флаконе,
Вес_бальзама_в_третьем_флаконе)

полностью описывает состояние задачи. Начальное состояние state(30, 0, 0,0), конечное состояние state(10,10,10,0).

Варианты логической задачи

1. «Отец и два сына». Поиск в глубину.
2. «Отец и два сына». Поиск в ширину.
3. «Миссионеры и людоеды». Поиск в глубину.
4. «Миссионеры и людоеды». Поиск в ширину.
5. «Задача об обезьяне и банане». Поиск в глубину.
6. «Задача об обезьяне и банане». Поиск в ширину.
7. Задача о 8 ферзях. Поиск в глубину.

Согласована на портале № 329

8. Задача о волке, козе и капусте. Поиск в глубину.
9. Задача о волке, козе и капусте. Поиск в ширину.
10. Рыцари и дамы. Поиск в глубину с ограничением глубины до 16.
11. Два кувшина с водой. Поиск в глубину.
12. Два кувшина с водой. Поиск в ширину.
13. Три кувшины с водой. Поиск в глубину.
14. Три кувшина с водой. Поиск в ширину.
15. «Разделить поровну 1». Поиск в ширину.
16. «Разделить поровну 2». Поиск в глубину.
17. «Отмерить 1 литр» ($A = 5$, $B = 7$. 8 состояний). Поиск в глубину.
18. «Отмерить 1 литр» ($A = 9$, $B = 7$. 12 состояний). Поиск в глубину.
19. «Отмерить 1 литр» ($A = 3$, $B = 11$. 8 состояний). Поиск в глубину.
20. «Отмерить 1 литр» ($A = 11$, $B = 7$. 8 состояний). Поиск в глубину.
21. «Отмерить 1 литр» ($A = 11$, $B = 9$. 16 состояний).
Поиск в глубину с ограничением глубины до 16.

Третья лабораторная работа

Экспертная система.
Требуется создать экспертную систему на Прологе с индивидуальной базой знаний. Полный текст задания на третью лабораторную и реализация экспертной системы на Прологе описаны в учебном пособии [12.1.1, стр. 93–114] , а также в [12.3.1].

3. 3. Демонстрации (интерактивные динамические приложения в CDF-формате)

Используются для самостоятельной работы для изучения различных моделей ИИ.

Данные демонстрации свободно распространяются фирмой Wolfram Reseach. Wolfram Demonstration Project:
[Электронный ресурс]. – URL: http://demonstrations.wolfram.com

Демонстрации воспроизводятся с помощью Wolfram CDF Player – свободно распространяемого приложения.

1. Langton Loops
2. Doublets
3. An Expert System Specific To Improving Personal Relationships
4. Game Of Life Configurations
5. Hackers Symbol The Glider In The Game Of Life
6. Real Time Simulation Of The Game Of Life
7. The Turbine Pattern In The Game Of Life
8. Visualizing Conways Game Of Life
9. Jug Problem
10. Food Searching Model For Ants
11. Rock-Scissors-Paper
12. Expert Of Pedigree
13. Personal Relationships
14. MIU Explorer
15. Primality Formal System Explorer
16. Hofstadters MU Riddle
17. Graph Searching Breadth First And Depth First
18. Ant Colony Optimization
19. Garbage Collection By Ants
20. Poem Maker

Согласована на портале № 329

21. Random Word Generation For Fictional Languages
22. Keyboard And Composer
23. Simple Manipulation Of Pachelbels Canon In D
24. Tic-Tac-Toe

3.4. Экзаменационные вопросы по предмету «Искусственный интеллект»

1. Хорновская логическая программа. Сеанс работы с интерпретатором Пролога. Общие принципы поиска ответов на вопросы системой Пролог. Синтаксис языка SWI-Prolog.
2. Требования к современным экспертным системам
3. Алгоритм работы интерпретатора Пролога.
4. Предмет «Искусственный интеллект». Область исследования. Методы исследования. Особенности исследований.
5. Декларативная и процедурная семантика программ
6. Формальные системы. Выход за пределы системы. Примеры. Дзен и выход из системы
7. Рекомендуемый порядок предложений и целей.
8. Тезис Черча: тавтологическая версия, стандартная версия, версия коллективных процессов.
9. Сриниваса Рамануджан. Тезис Черча: версия Харди, версия изоморфизма.
10. Структуры данных. Предикат унификации
11. Представление знаний: продукционная модель, семантическая сеть.
12. Арифметические выражения. Арифметические предикаты.
13. Психологическая теория интеллекта: особенности организации метакогнитивного опыта, особенности организации интенционального опыта.
14. Модификация синтаксиса (операторная запись)
15. Где находится значение сообщения? Три уровня любого сообщения. Парадокс сообщения.
16. Многоуровневые описания (о шахматах и не только)
17. Отсечение. Определение отсечения. Примеры программ с отсечением.
18. Фреймы
19. Логические модели
20. Формы вывода знаний
21. Отрицание как неудача. Трудности с отсечением и отрицанием.
22. Тезис Черча: микроскопическая версия, редукционистская версия, версия души, версия ИИ
23. Эпистемологический круг
24. Рекурсия. Метод накапливающего параметра.
25. Функции и структура экспертной системы
26. Внелогические предикаты Пролога.
27. Способ решения задачи - разбиение задачи на подзадачи
28. Изменение пространства задачи – как выход из системы. Пример изменения представления
29. Проверка типа термов. Создание и декомпозиция термов.
30. Общий метод решения задач: пространство состояний, поиск решения.
31. Метапрограммирование. Эквивалентность программ и данных.
32. Поиск в глубину
33. Предположение об открытости мира. Программирование второго порядка.
34. Поиск в ширину
35. Операции с базой данных. Добавить в базу данных и удалить.
36. Гипотеза о физической символьной системе.
37. Нейронные системы.
38. Интеллектуальные агенты. Эволюция.

Согласована на портале № 329

39. Ограничения психологии в ИИ.
40. Вопросы эпистемологии в ИИ.
41. Будущие направления в ИИ.

4. Методические материалы

Таблица 11. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Наименование тем лекций по разделам	Содержание разделов и ссылки на литературу	Трудоемкость (час.)	Формируем. компетенции (ОПК, ПК)
1	Логическое программирование .[1, 3]	Автоматическое доказательство теорем.	Автоматическое доказательство теорем. Алгоритм резолюций. Обратный вывод. Доказательство от противного.	4	ОПК-2, ПК-1
		Введение в Пролог	Декларативная и процедурная семантика программ. Алгоритм работы интерпретатора Пролога.	4	ОПК-2, ПК-1
2	Струк-ры данных и преди-ты в Прологе [1,3]	Синтаксис и семантика языка Пролог.	Унификация, арифметические выражения и операторы. Списки и предикаты со списками. Рекурсия и рекурсивные структуры.	4	ОПК-2, ПК-1
		Внелогические средства Пролога	Базы данных и базы знаний. Управление повторением. Внелогические предикаты.	4	ОПК-2, ПК-1
3	Введение в ИИ [2]	Предмет «Искусственный интеллект».	Эвристическое решение задачи как противоположность алгоритмическому. Структура исследований в области искусственного интеллекта. Направления. Подходы. Разделы с точки зрения конечного результата.	3	ПК-3
		История ИИ	Этапы в разработке ИИ (1637-1998). Психологическая теория интеллекта.	3	ПК-3
4	Основ-ия ИИ [2]	Законы мышления с позиций ИИ.	Прыжки за пределы системы. Рабочая гипотеза ИИ. Предполагаемые отношения между ИИ, естественным разумом и реальным миром. О значение и понимании. Компьютер и Буриданов осел.	3	ПК-3
		Тезис Черча и автореферентность	Различные версии тезиса Черча. Эпистемологический круг. Автореферентность. Точка зрения Д. Хофштадтер. Куины.	3	ПК-3
5	Представление знаний и вывод знаний. [2]	От данных к знаниям	Где находится значение сообщения? Многоуровневые описания. Данные и знания.	2	ПК-3
		Представления знаний	Продукционная модель. Семантическая сеть. Фреймы. Формальные системы. Исчисление предикатов первого порядка. Логические модели.	3	ПК-3
		Вывод знаний.	Различные способы вывода знаний. Способ решения задачи - разбиение задачи на подзадачи. Изменение пространства задачи – как выход из системы.	3	ПК-3
6	Решение задач как поиск в пространстве сост. [2]	Пространство состояний	Представление задач в пространстве состояний. Основные методы поиска.	3	ПК-3, ПК-1
		Сведение задач к подзадачам	И/ИЛИ-графы. Графовые и гиперграфовые модели. Игры и минимаксный принцип.	3	ПК-3, ПК-1
7	Эксперт. системы. [2]	Функции и структура экспертной системы.	Подсистемы накопления знаний, общения, объяснения. Модели нечетких знаний. Нечеткие множества. Продукции и неопределенность.	4	ПК-3, ПК-1

Согласована на портале № 329

		Реализация экспертных систем	Реализация экспертных систем на базе метаинтерпретатора. Требования к современным экспертным системам.	4	ПК-3, ПК-1
8	ИИ как эмпирическая проблема [2]	ИИ: пересмотренное определение	Гипотеза о физической символьной системе. Нейронные системы. Агенты. Эволюция. Ограничения психологии. Вопросы эпистемологии. Текущие задачи и будущие направления	4	ПК-3

Таблица 12. Лабораторный работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Труд (час.)	Компетенции ОК
1	Лабораторная работа 1. Освоение Пролога. Задание состоит из 5 задач, в которых требуется составить программы на Прологе. Первые две задачи требуют запрограммировать простые предикаты. Следующие две – требуют написать простые программы. В последней задаче требуется составить более сложную программу на Прологе (как правило, требуется определить несколько предикатов). Условия задач и рекомендации для их решения находятся в учебном пособии [1, стр. 116–130], а также в [4].	20	ОПК-2 ПК-1
2	Лабораторная работа 2. Решение логических задач на Прологе. Требуется написать программу для решения логической задачи. Логическая задача решается в соответствии с заданным вариантом. Для решения логической задачи необходимо представить задачу в виде пространства состояний и найти решение с помощью поиска в глубину или ширину. Представления задач в виде пространства состояний и нахождения решения с помощью поиска описаны в учебном пособии [2, стр. 109–120], а также в [5] Тексты задач представлены в ФОС для данной программы.	8	ПК-1, ПК-3
3	Лабораторная работа 3. Экспертная система. Требуется создать экспертную систему на Прологе с индивидуальной базой знаний. Полный текст задания на третью лабораторную и реализация экспертной системы на Прологе описаны в учебном пособии [1, стр. 93–114] , а также в [4].	8	ПК-1, ПК-3

Таблица 13. Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы (темы для самостоятельного изучения)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1.	Подготовка к выполнению первой лабораторной: проработка лекционного материала, необходимого для выполнения первой лабораторной; создание прототипов программ. Условия задач и рекомендации для их решения – [4].	32	ОПК-2, ПК-1	Защита лабораторной работы 1, контрольная работа
2	Проработка лекционного материала.	12	ОПК-2, ПК-1	Контрольная работа
3	Подготовка к выполнению второй лабораторной: проработка лекционного материала, необходимого для выполнения второй лабораторной; создание прототипов программ. Тексты задач представлены в разделе 3.2.	22	ПК-1, ПК-3	Защита лабораторной работы 2, контрольная работа, экзамен
4	Подготовка к выполнению третьей	16	ПК-2,	Защита

Согласована на портале № 329

	лабораторной: проработка лекционного материала, необходимого для выполнения третьей лабораторной; создание прототипов программ. Задание и реализация экспертной системы – [4]		ПК-3	лабораторной работы 2, контрольная работа
5	Проработка лекционного материала. Кроме материала лекций предлагается самостоятельно изучить демонстрации (интерактивные динамические приложения в CDF-формате) – см. ФОС для данной программы.	8	ПК-3	Экзамен

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (дублирует содержание рабочей программы дисциплины):

Основная литература

1. Зюзьков В. М. Логическое программирование: учебное пособие; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Издательство Томского университета, 2007. – 142 с. – (Приоритетные национальные проекты. Образование). ISBN 978-5-7511-1832-7. (33 экз.)
2. Зюзьков В. М. Искусственный интеллект: учебное пособие; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: НТЛ, 2007. – 152 с. – (Приоритетные национальные проекты. Образование). (19 экз.)

Дополнительная литература

3. Ходашинский И. А. Пролог в примерах и задачах: монография – Томск: Курсив, 2001. – 279 с. (28 экз.)

Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение

Лабораторные работы

4. Зюзьков В. М. Логическое программирование: учебное пособие; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Издательство Томского университета, 2007. – 142 с. – (Приоритетные национальные проекты. Образование). Стр. 93-115, 117-131,
[Электронный ресурс]. – URL:
http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=95,
5. Зюзьков В. М. Искусственный интеллект: учебное пособие; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: НТЛ, 2007. – 152 с. – (Приоритетные национальные проекты. Образование). Стр. 112-123, 136-141
[Электронный ресурс]. – URL:
http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=96

Самостоятельная работа

5. Зюзьков В. М. Логическое программирование: учебное пособие; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Издательство Томского университета, 2007. – 142 с. – (Приоритетные национальные проекты. Образование). Стр. 1-130.
[Электронный ресурс]. – URL:
http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=95
6. Зюзьков В. М. Искусственный интеллект: учебное пособие; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и

Согласована на портале № 329

радиоэлектроники. – Томск: НТЛ, 2007. – 152 с. – (Приоритетные национальные проекты. Образование). (проработать полностью).
[Электронный ресурс]. – URL:
http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=96

Программное обеспечение:
Wolfram CDF Player (свободно распространяемый программный продукт).
[Электронный ресурс]. – URL: http://www.wolfram.com/cdf-player/
SWI-Prolog (свободно распространяемый программный продукт).
[Электронный ресурс]. – URL: http://www.swi-prolog.org

Материально-техническое обеспечение дисциплины: лекционный класс с компьютером и проектором, вычислительный класс с персональными компьютерами, операционная система Windows 8, 8.1 или 10

Согласована на портале № 329