

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО
решением президиума
Ученого совета ННГУ
протокол от 14.12.2021 г. №4

Рабочая программа дисциплины

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль) образовательной программы
ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВОМ

Квалификация (степень)

БАКАЛАВР

Форма обучения:
ОЧНАЯ, ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Балахна
2022

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ ____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ ____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ ____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ ____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ ____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ ____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ ____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ ____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.09 «Интеллектуальные информационные системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, ОПОП по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль): Прикладная информатика в управлении производством.

Дисциплина «Интеллектуальные информационные системы» изучает основные принципы построения и функционирования нового класса информационных систем – интеллектуальных информационных систем (ИИС), в основе которых лежит искусственный интеллект.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине		
ПК-6. Способен составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку ИС (ИИС)	ПК-6.1. Знает методики технико-экономического обоснования проектных решений, связанных с созданием ИС (ИИС).	Знать методики технико-экономического обоснования проектных решений, связанных с созданием ИС (ИИС).	Практические работы, курсовые работы, тесты	
	ПК-6.2. Умеет выполнять технико-экономические расчеты при обосновании проектных решений, составлять техническую документацию на разработку ИС (ИИС)	Уметь выполнять технико-экономические расчеты при обосновании проектных решений, составлять техническую документацию на разработку ИС (ИИС)		Практические работы, курсовые работы, тесты
	ПК-6.3. Владеет навыками составления технико-экономического обоснования конкретного проектного решения и представления технической документации на разработку ИС (ИИС).	Владеть навыками составления технико-экономического обоснования конкретного проектного решения и представления технической документации на разработку ИС (ИИС).		
ПК-8. Способен разрабатывать лингвистическое, информационное и программное обеспечение ИС (ИИС) и сопровождающую его документацию	ПК-8.1. Знает современные языки и системы программирования, формализмы описания знаний на концептуальном и инфологическом уровнях, требования к технической документации на все виды обеспечения ИС (ИИС).	Знать современные языки и системы программирования, формализмы описания знаний на концептуальном и инфологическом уровнях, требования к технической документации на все виды обеспечения ИС (ИИС)	Практические работы, курсовые работы, тесты	

	ПК-8.2. Умеет применять современные языки и системы программирования, формализмы описания знаний на концептуальном и инфологическом уровнях при разработке лингвистического, информационного и программного обеспечения ИИС и сопровождающей его документации	Уметь применять современные языки и системы программирования, формализмы описания знаний на концептуальном и инфологическом уровнях при разработке лингвистического, информационного и программного обеспечения ИИС и сопровождающей его документации	Практические работы, курсовые работы, тесты
	ПК-8.3. Владеет навыками разработки лингвистического, информационного и программного обеспечения конкретной ИС (ИИС) и сопровождающей его документации.	Владеть навыками разработки лингвистического, информационного и программного обеспечения конкретной ИС (ИИС) и сопровождающей его документации.	Практические работы, курсовые работы, тесты

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоёмкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоёмкость	6 ЗЕТ
Часов по учебному плану	216
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	51
- занятия лекционного типа	16
- занятия лабораторного типа	16
- занятия семинарского типа	16
- КСР	3
самостоятельная работа	129
Промежуточная аттестация – экзамен, курсовая работа	36

	Очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость	6 ЗЕТ
Часов по учебному плану	216
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	35
- занятия лекционного типа	12
- занятия лабораторного типа	8
- занятия семинарского типа	12
- КСР	3
самостоятельная работа	145
Промежуточная аттестация – экзамен, курсовая работа	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе при очной форме подготовки					Самостоятельная работа, часы
		Контактная работа, часы, из них занятия				Всего	
		лекционного типа	семинарского типа	лабораторного типа	Всего		
Тема 1: Общая характеристика интеллектуальных информационных систем	34	2	2	2	6	28	
Тема 2: Построения интеллектуальных баз данных (математические основы, модели инструментальные средства	37	4	4	4	12	25	
Тема 3: Экспертные системы	37	4	4	4	12	25	
Тема 4: Нейронные сети	35	3	3	4	10	25	
Тема 5: Перспективные интеллектуальные информационные системы	34	3	3	2	8	26	
КСР	3				3		
Промежуточная аттестация – экзамен, курсовая работа	36						
ИТОГО	216	16	16	16	51	129	

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе при очно-заочной форме подготовки					Самостоятельная работа, часы
		Контактная работа, часы, из них занятия				Всего	
		лекционного типа	семинарского типа	лабораторного типа	Всего		
Тема 1: Общая характеристика интеллектуальных информационных систем	34	2	2	1	5	29	
Тема 2: Построения интеллектуальных баз данных (математические основы, модели инструментальные средства	37	3	3	2	8	29	
Тема 3: Экспертные системы	37	3	3	2	8	29	
Тема 4: Нейронные сети	35	2	2	2	6	29	
Тема 5: Перспективные интеллектуальные информационные системы	34	2	2	1	5	29	
КСР	3				3		
Промежуточная аттестация – экзамен, курсовая работа	36						
ИТОГО	216	12	12	8	35	145	

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме – экзамен.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы – формирование навыков непрерывного самообразования и профессионального совершенствования.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, системность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение категориального аппарата дисциплины;
- самостоятельное изучение тем дисциплины;
- подготовка докладов-презентаций;
- подготовка к экзамену;
- работа в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет.

Работа с основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Работа с литературой предусматривает конспектирование наиболее актуальных и познавательных материалов. Это не только мобилизует внимание, но и способствует более глубокому осмыслению материала, его лучшему запоминанию, а также позволяет студентам проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации. Таким образом, конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, которая требует от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую литературу для учебной и научной работы, уметь обращаться с предметными каталогами и библиографическим справочником библиотеки.

Изучение категориального аппарата дисциплины

Изучение и осмысление экономических категорий требует проработки лекционного материала, выполнения практических заданий, изучение словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение экономической терминологии в области компьютерного моделирования.

Самостоятельное изучение тем дисциплины

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем изучаемой дисциплины. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, умений и навыков, всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов определенной темы направлено на более глубокое усвоение основных категорий экономической теории, понимание экономических процессов, происходящих в обществе, совершенствование навыка анализа теоретического и эмпирического материала.

Подготовка докладов-презентаций

Написание докладов и подготовка презентации позволяет студентам глубже изучить темы курса, самостоятельно освоить изучаемый материал, пользуясь учебными пособиями и научными работами. Тема реферата может назначаться преподавателем или инициироваться студентом.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде экзамена и предусматривает оценку. Условием успешного прохождения промежуточной аттестации является систематическая работа студента в течение семестра. В этом случае подготовка к экзамену является систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

Рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену, а также использовать в процессе обучения программу, учебно-методический комплекс, другие методические материалы.

Желательно спланировать трехкратный просмотр материала перед экзаменом. Во-первых, внимательное чтение с осмыслением, подчеркиванием и составлением краткого плана ответа. Во-вторых, повторная проработка наиболее сложных вопросов. В-третьих, быстрый просмотр материала или планов ответов для его систематизации в памяти.

Самостоятельная работа в библиотеке

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Это работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов:

- а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет – в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам. Необходимо помнить об оформлении ссылок на Интернет-источники.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов преподавателю целесообразно использовать следующие виды деятельности:

- консультации,
- выдача заданий на самостоятельную работу,
- информационное обеспечение обучения,
- контроль качества самостоятельной работы студентов.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1. Вопросы к экзамену по дисциплине

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Предмет и содержание курса. Классификация ИИС.	ПК-6
2. Роль ИИС в третьей производственной революции.	ПК-6
3. Классы автоматизированных задач и проблем.	ПК-6
4. История развития ИИС.	ПК-6
5. Процесс создания и использования экспертных систем. Основные понятия экспертных систем.	ПК-6
6. Характеристики и свойства экспертных систем.	ПК-6
7. Недостатки и преимущества искусственной компетентности.	ПК-6
8. Области применения экспертных систем.	ПК-6
9. Архитектура экспертных систем и основные компоненты архитектуры.	ПК-6
10. Сущность байесовского подхода к построению машины логического вывода.	ПК-6
11. Состав структуры базы знаний о гипотезах и свидетельствах.	ПК-6
12. Использование пороговых значений для оценки вероятностей гипотез.	ПК-6
13. Определение максимальных и минимальных порогов вероятностей гипотез.	ПК-6
14. Учет неопределенностей в ответах пользователей.	ПК-6
15. Установление цен свидетельств.	ПК-6
16. Подходы к построению цепочек рассуждений (прямая, обратная и смешанная стратегия) и выработка заключений.	ПК-6
17. Общий алгоритм работы экспертных систем.	ПК-6
18. Использование языка ПРОЛОГ для построения экспертных систем.	ПК-6
19. Пример экспертных систем на ПРОЛОГе.	ПК-6
20. Обработка ПРОЛОГом базы знаний.	ПК-6
21. Варианты построения машин логического вывода и использование логических операторов.	ПК-6
22. ЭС типа ПРОСПЕКТОР (факты, свидетельства, промежуточные и конечные гипотезы,	ПК-6

вероятности).	
22а. Обработка базы знаний в системе ПРОСПЕКТОР.	ПК-6
23. Условия возможности и обоснованности разработки экспертных систем.	ПК-6
24. Этапы разработки экспертных систем.	ПК-6
25. Средства построения экспертных систем.	ПК-6
26. Развитие ИИ и нейронных технологий.	ПК-6
27. Особенности нейрокомпьютеров. Их применение и классификация.	ПК-6
28. Структура и модель нейронной сети. Динамика нейронной сети (закон активации, закон обучения и закон взаимодействия).	ПК-6
29. Нейроподобный элемент и закон активации.	ПК-6
30. Закон обучения нейроподобной сети.	ПК-6
31. Закон взаимодействия нейронных сетей.	ПК-6
32. Схема функционирования сети.	ПК-6
33. Два подхода к обучению в ИС.	ПК-6
34. Системы с нечеткой логикой.	ПК-6
35. Генетические алгоритмы.	ПК-6
36. Системы с нелинейной динамикой, основанные на теории хаоса.	ПК-6
37. Логическая модель представления данных и знаний.	ПК-6
38. Основные математические конструкции языка логического программирования ПРОЛОГ.	ПК-6
39. Описание и работа дедуктивными базами данных средствами языка.	ПК-6
40. Связь реляционных БД и дедуктивных БД.	ПК-6
41. Семантические сети.	ПК-6
42. Фреймы.	ПК-6
43. Продукционные системы.	ПК-6
44. Интеллектуальные системы с интеллектуальными интерфейсом.	ПК-8
45. Интеллектуальные системы для решения слабоструктурированных сложных задач (ЭС и другие).	ПК-8
46. Интеллектуальные самообучающиеся системы.	ПК-8
47. Интеллектуальные адаптивные информационные системы.	ПК-8
48. Основные задачи, решаемые КИС на различных уровнях управления.	ПК-8
49. Классификация и развитие КИС.	ПК-8
50. Планирование потребности в материалах – MRP I.	ПК-8
51. Планирование потребности в производственных мощностях CRP.	ПК-8
52. Замкнутый цикл планирования потребностей в материальных ресурсах CL MRP.	ПК-8
53. Планирование ресурсов производства MRP II.	ПК-8
54. Производство на мировом уровне WCM.	ПК-8
55. Планирование ресурсов предприятия ERP I.	ПК-8
56. Оптимизация управления ресурсами предприятия ERP II.	ПК-8
57. Менеджмент как сотрудничество МВС.	ПК-8
58. Управление цепочками поставок SCM.	ПК-8
59. Планирование ресурсов в зависимости от потребностей рынка CSRP.	ПК-8
60. Общая интеграционная система КИС.	ПК-8
61. Системы управления эффективностью бизнеса BPM.	ПК-8
62. ИТ поддержки стандартов стратегического управления, направленные на непрерывные улучшение бизнес-процессов BPI.	ПК-8

5.2.2. Тематика курсовых работ

1. Интеллектуальные средства реализации алгоритма отжига.
2. Интеллектуальные средства реализации алгоритма муравья.
3. Интеллектуальные средства реализации алгоритма обратного распространения.
4. Интеллектуальные средства реализации алгоритма кластеризации.
5. Конкретный пример работы генетического алгоритма.
6. Задачи «хищник и жертва».
7. Построение базы правил для конкретной предметной области.
8. Управление зарядкой батареи с помощью нечеткой логики.
9. Интеллектуальные средства разработки Web-агента.
10. Нейронные сети и задача классификации.

11. Нейросетевое моделирование задачи аппроксимации функции.
12. Исследование факторов спроса с помощью нейронной сети.
13. Решение задачи коммивояжера с применением нейронных сетей.
14. Оптимизация производительности (задача о землекопах) и нейросетевой подход.
15. Нейросетевое моделирование задачи парковки грузовика.
16. Моделирование диагностической экспертной системы для задач менеджмента.
17. Методы обработки экспертных оценок.
18. Применение диагностической экспертной системы к задачам микроэкономики.
19. Постановка и алгоритмизация слабоструктурированных задач.
20. Программные средства построения онтологии предметной области.
21. Анализ конкурентоспособности продукции организации с применением нейронных сетей.
22. Анализ конкурентоспособности организации диагностической экспертной системой.
23. Анализ использования оборотных средств с помощью диагностической экспертной системы.
24. Применение диагностической экспертной системы в туристическом бизнесе.
25. Анализ финансового состояния фирмы (экспертный или нейросетевой подход).

5.2.3. Задачи (практические задания) для оценки компетенции «ПК-6»

Задача 1. Задать определенный набор гипотез и свидетельств, которые описывают заданную проблемную ситуацию и могут быть использованы при моделировании экспертной системы байесовского типа. Гипотез должно быть не менее четырех, свидетельств не менее пяти. Сформулировать вопросы по свидетельствам. Проблемная ситуация: необходимо установить причину убыточности работы предприятия.

Задача 2. Задать определенный набор гипотез и свидетельств, которые описывают заданную проблемную ситуацию и могут быть использованы при моделировании экспертной системы байесовского типа. Гипотез должно быть не менее четырех, свидетельств не менее пяти. Сформулировать вопросы по свидетельствам. Проблемная ситуация: необходимо установить причину низкого качества товаров, выпускаемых предприятием.

Задача 3. Задать определенный набор гипотез и свидетельств, которые описывают заданную проблемную ситуацию и могут быть использованы при моделировании экспертной системы байесовского типа. Гипотез должно быть не менее четырех, свидетельств не менее пяти. Сформулировать вопросы по свидетельствам. Проблемная ситуация: установить причину низкого уровня объема продаж.

Задача 4. Изобразить графически функции принадлежности лингвистической переменной «скорость автомобиля», используя следующее терм-множество: {малая скорость, средняя скорость, высокая скорость}.

Задача 5. Изобразить графически функции принадлежности лингвистической переменной «возраст человека», используя следующее терм-множество: {детский, отроческий, юношеский, средний, зрелый, старческий}.

Задача 6. Изобразить графически функции принадлежности лингвистической переменной «угол поворота вентиля», используя следующее терм-множество: {очень малый, малый, средний, большой, очень большой}.

5.2.4. Задачи для оценки компетенции «ПК-8»

Задача 7. Построить нейронную сеть для задачи «Выявление показателей, влияющих на валовую прибыль предприятия» и рассчитать оценку числа нейронов в скрытых слоях, если в обучающей выборке 12 примеров.

Входные параметры: объем реализации; затраты на материалы; объем заработной платы; численность рабочих; производительность; рентабельность; курс доллара.

Выходные параметры: валовая прибыль.

Задача 8. Построить нейронную сеть для задачи об ирисах Фишера и рассчитать оценку числа нейронов в скрытых слоях, если в обучающей выборке 120 примеров.

Входные параметры: длина чашелистика, ширина чашелистика, длина лепестка, ширина лепестка.

Выходные параметры: три вида ирисов (*iris setosa*, *iris versicolor*, *iris virginica*).

Задача 9. Построить нейронную сеть для задачи «Прогнозирование рентабельности автомобильного завода» и рассчитать оценку числа нейронов в скрытых слоях, если в обучающей выборке 10 примеров.

Входные параметры: выпуск грузовых автомобилей, выпуск легковых автомобилей, численность рабочих, затраты на 1 рубль товарной продукции.

Выходные параметры: рентабельность (%).

Задача 10. Построить нейронную сеть для задачи прогнозирования результатов выборов американского президента и рассчитать оценку числа нейронов в скрытых слоях, если в обучающей выборке 30 примеров.

Входные параметры: ответы на 12 вопросов.

Выходные параметры: класс 1 – выбран кандидат правящей партии; класс 2 – кандидат оппозиционной партии.

5.2.5. Практические задания (лабораторные работы) для оценки компетенции «ПК-6»

Лабораторная работа № 1

Представление фактов и правил в Прологе

Цель работы: освоение основ программирования на языке Пролог и online-среды программирования SWI-Prolog.

Рекомендации по выполнению работы

Для перехода в режим редактирования и исполнения программ необходимо нажать на кнопку «Program» (см. рис. 1).

В левой панели осуществляется редактирование программы, содержащей факты и правила.

В правой нижней панели выполняется набор вопросов и запуск их на исполнение с помощью кнопки «Run!».

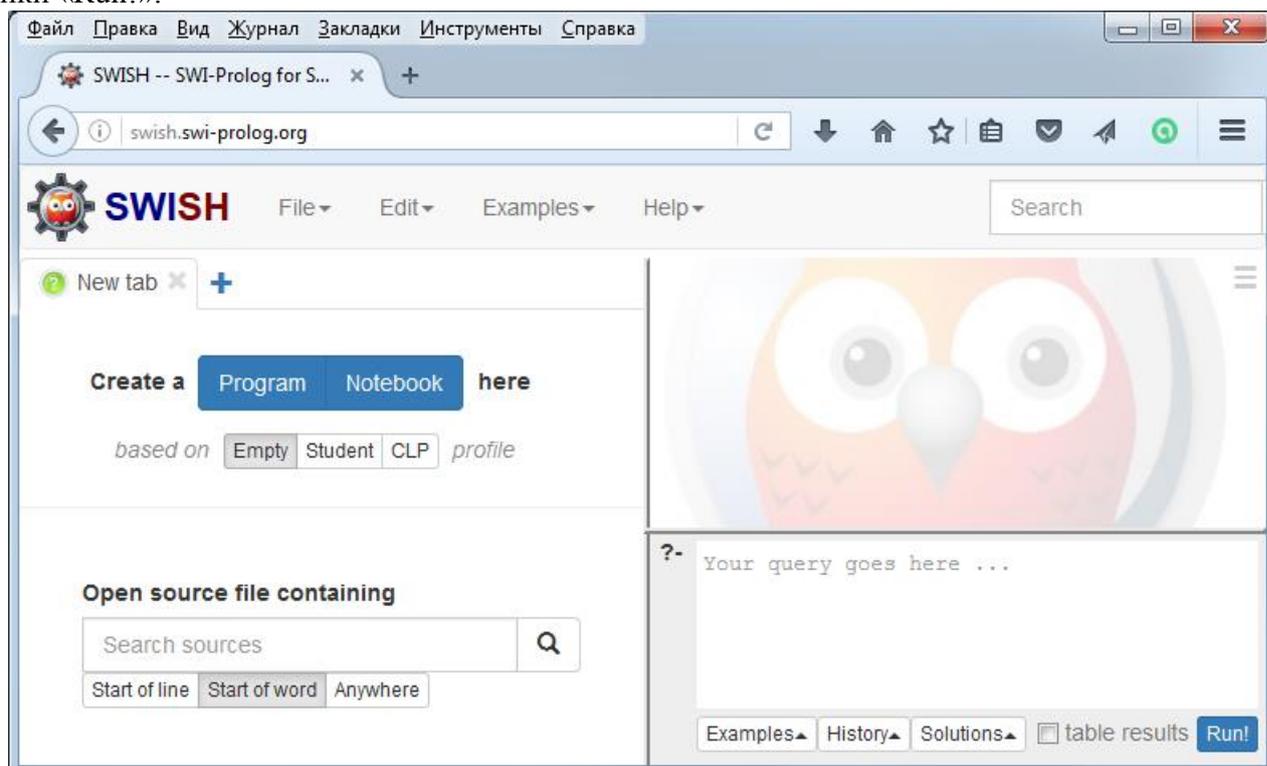


Рис.1 Стандартная online-среда программирования SWI-Prolog

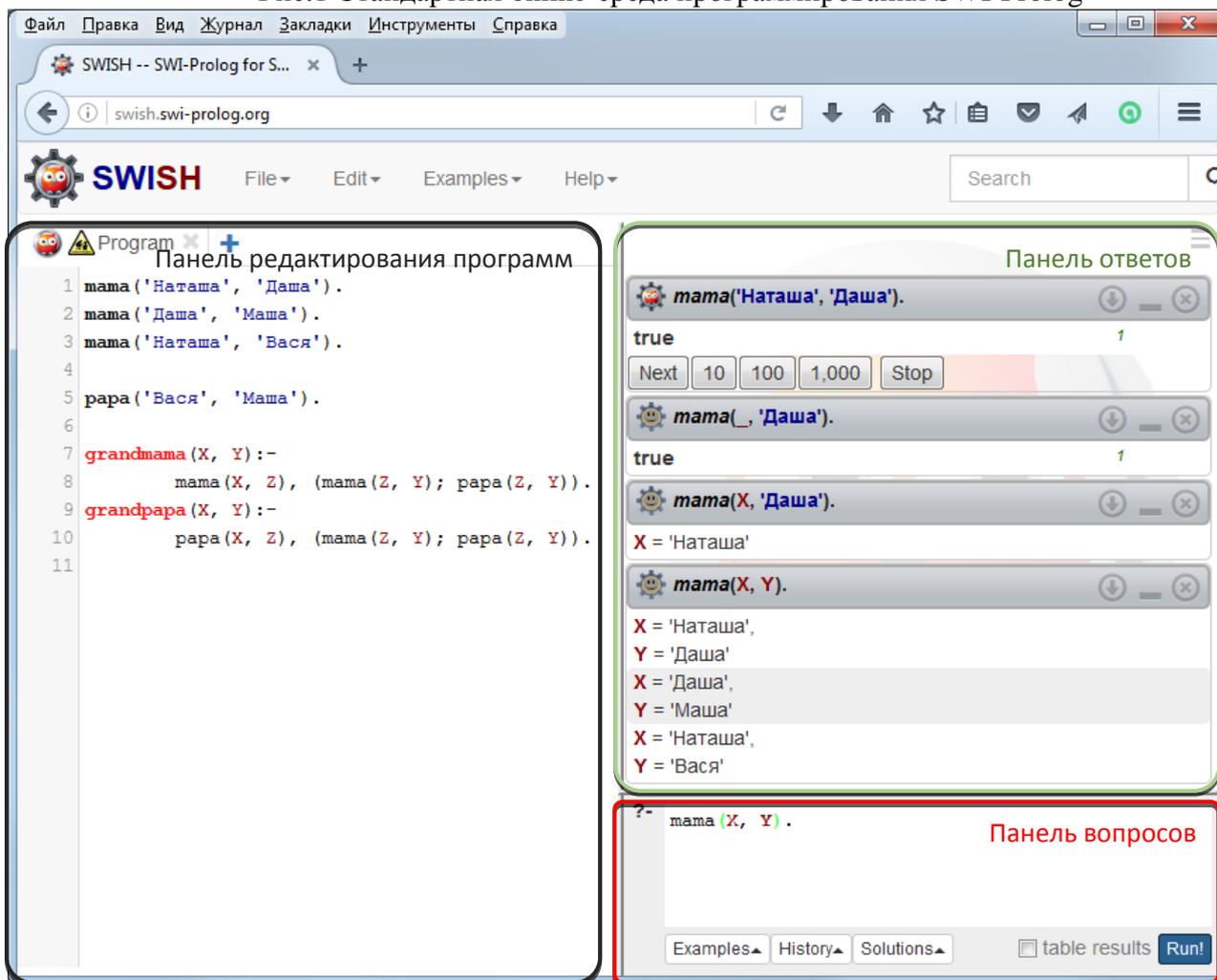


Рис. 2. Режим редактирования и исполнения программ

В правой верхней панели интерпретатор SWI-Prolog выдает ответы на вопросы. В случае если на вопрос может быть получено более одного ответа, с помощью кнопок «Next», «10», «100» и «1,000» можно вывести на панель дополнительные ответы.

Лабораторная работа № 2. Рекурсия в Прологе

Цель работы: освоение программирования на языке Пролог с использованием рекурсивных правил.

Рекомендации по выполнению работы

Рекурсия (в программировании) – алгоритмический метод, заключающийся в возможности обращения правила (функции, процедуры) к самому себе один или более раз.

В виду отсутствия в Прологе операторов цикла, рекурсия является часто используемым приемом в программах на этом языке. Любая рекурсивная процедура в Прологе должна включать, как минимум, два правила:

- 1) нерекурсивное правило, определяющее его вид в момент прекращения рекурсии;
- 2) рекурсивное правило. Первая подцель, вырабатывает новые значения аргументов, а вторая – вызов самого правила с новыми значениями аргументов.

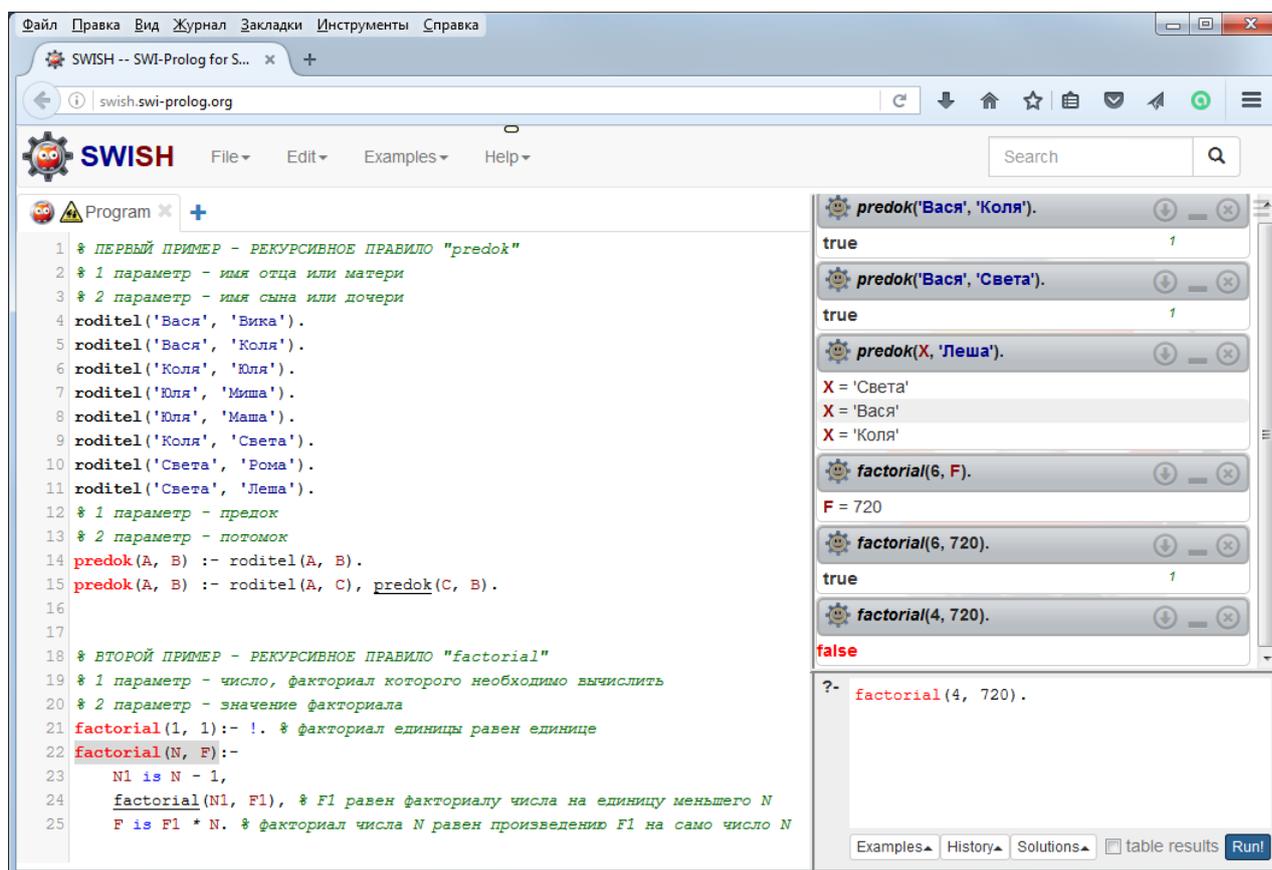


Рис. 3. Использование рекурсивных правил

В программе на рис. 3 приведены примеры двух предикатов с рекурсивными правилами:

- **predok** – предикат, позволяющий определить родственную связь «предок-потомок» через поколения. Первое (нерекурсивное) правило предиката **predok** предписывает Прологу завершить процедуру поиска предка (потомка), если первый терм является непосредственным родителем ребенка, указанного вторым термом. В противном случае срабатывает второе (рекурсивное) правило, предписывающее в процессе поиска связи между предполагаемыми предком и потомком добавить промежуточное поколение. На первый вопрос «Является ли Вася предком Коли?» получен положительный ответ, так как Вася является непосредственным родителем Коли. На второй вопрос «Является ли Вася предком Светы?» получен положительный ответ, так как Вася является бабушкой Светы. На третий вопрос «Кто является предком Леша?» получены три ответа: Света (мама), Вася (дедушка) и Коля (прадедушка);

- **factorial** – предикат, определяющий значение факториала для заданного числа. Первое (нерекурсивное) правило предиката **factorial** определяет для числа «1» значение факториала, равное «1». В противном случае от числа N , указанного в качестве первого терма, необходимо отнять единицу [$N1 \text{ is } N - 1$], найти значение факториала $F1$ для нового числа $N1$ [$\text{factorial}(N1, F1)$], определить факториал для исходного числа N [$F \text{ is } F1 * N$] и установить значение F в качестве второго терма.

При необходимости вычислений в программе следует учитывать разницу и особенности применения операций « \Rightarrow » и « is ». Первая операция не приводит к вычислению (преобразованию) выражения, записанного справа от операции (вопрос 1 на рис. 6), а вторая – приводит (вопрос 2 на рис. 6).

В случае использования свободной переменной операции приводят к присваиванию исходного (преобразованного) выражения, записанного справа от операции (см. вопросы 1 и 2 на рис. 6). В случае использования связанной переменной выполняется сравнение левой и правой части. Так, на вопрос 3 (рис. 6) вначале свободной переменной X присваивается выражение « $5+1$ », а затем для уже связанной переменной X выполняется сравнение с выражением « $4+2$ » (« $5+1$ » =

«4+2» → false). На вопрос 4 (рис. 6) вначале свободной переменной X присваивается «6» (результат выражения «5+1»), а затем для уже связанной переменной X выполняется сравнение с «6» (результатом выражения «4+2»).

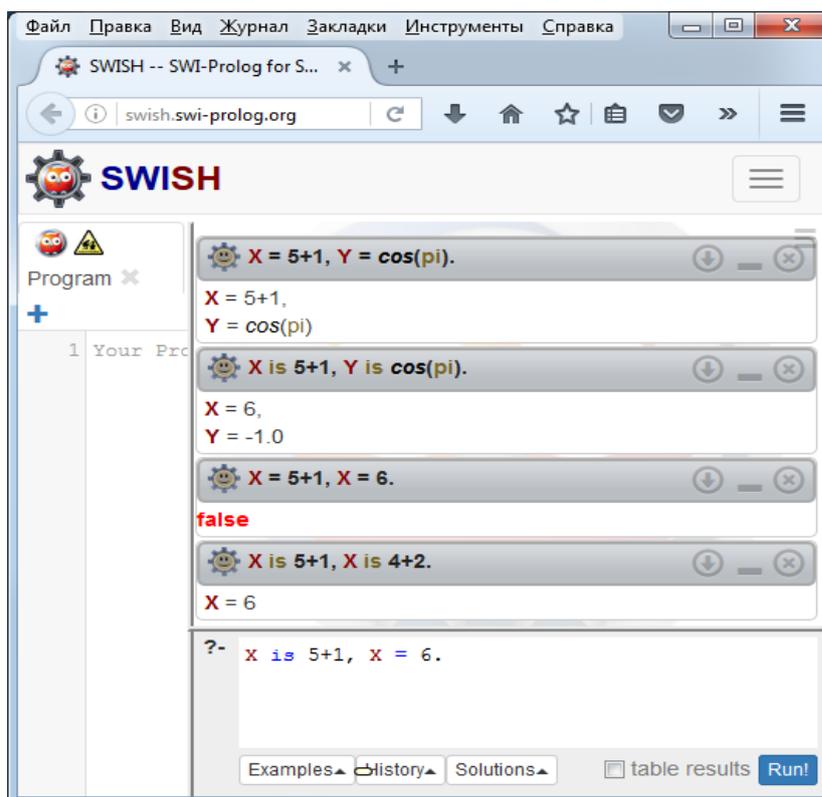


Рис. 4. Использование операций «=» и «is»

Лабораторная работа № 3. Обработка списков в Прологе

Цель работы: освоение программирования на языке Пролог с использованием списков.

Рекомендации по выполнению работы

В Прологе нет такой распространенной и часто используемой структуры хранения данных как массивы, но зато есть развитые возможности работы со списками. **Список** – упорядоченный набор элементов одного типа. В отличие от массивов, количество элементов которых строго фиксировано (в большинстве языков программирования), списки позволяют модифицировать, добавлять или удалять из него элементы.

Списки в Прологе заключаются в квадратные скобки, например, [1, 2, 8, 123] или ['Пн', 'Вт', 'Четверг']. Список [], не содержащий ни одного элемента, называется **пустым**. Каждый непустой список состоит из двух частей: головы и хвоста. **Головой** является первый элемент списка, **хвостом** – все остальное.

Таблица 3

Списки и их составные части

Список	Голова	Хвост
[1, 2, 8, 123]	1	[2, 8, 123]
['Пн', 'Вт', 'Четверг']	'Пн'	['Вт', 'Четверг']
[1.25]	1.25	[]
[]	не определена	не определен

В программе голова отделяется от хвоста символом «|».

Часто используемыми операциями при работе со списками являются:

- добавление элемента в список;

- проверка наличия элемента в списке;
- объединение списков;
- удаление элемента из списка;
- задание обратного порядка следования элементов списка;
- разделение списка на два.

Программный код и примеры вопросов, содержащие предикаты для работы со списками, показаны на рис.5.

Для операции добавления элемента в список не требуется отдельного правила, если этот элемент добавляется в начало списка (см. вопрос 1 на рис. 5). Для остальных операций требуется определение отдельных предикатов, в т. ч. содержащих рекурсивные правила.

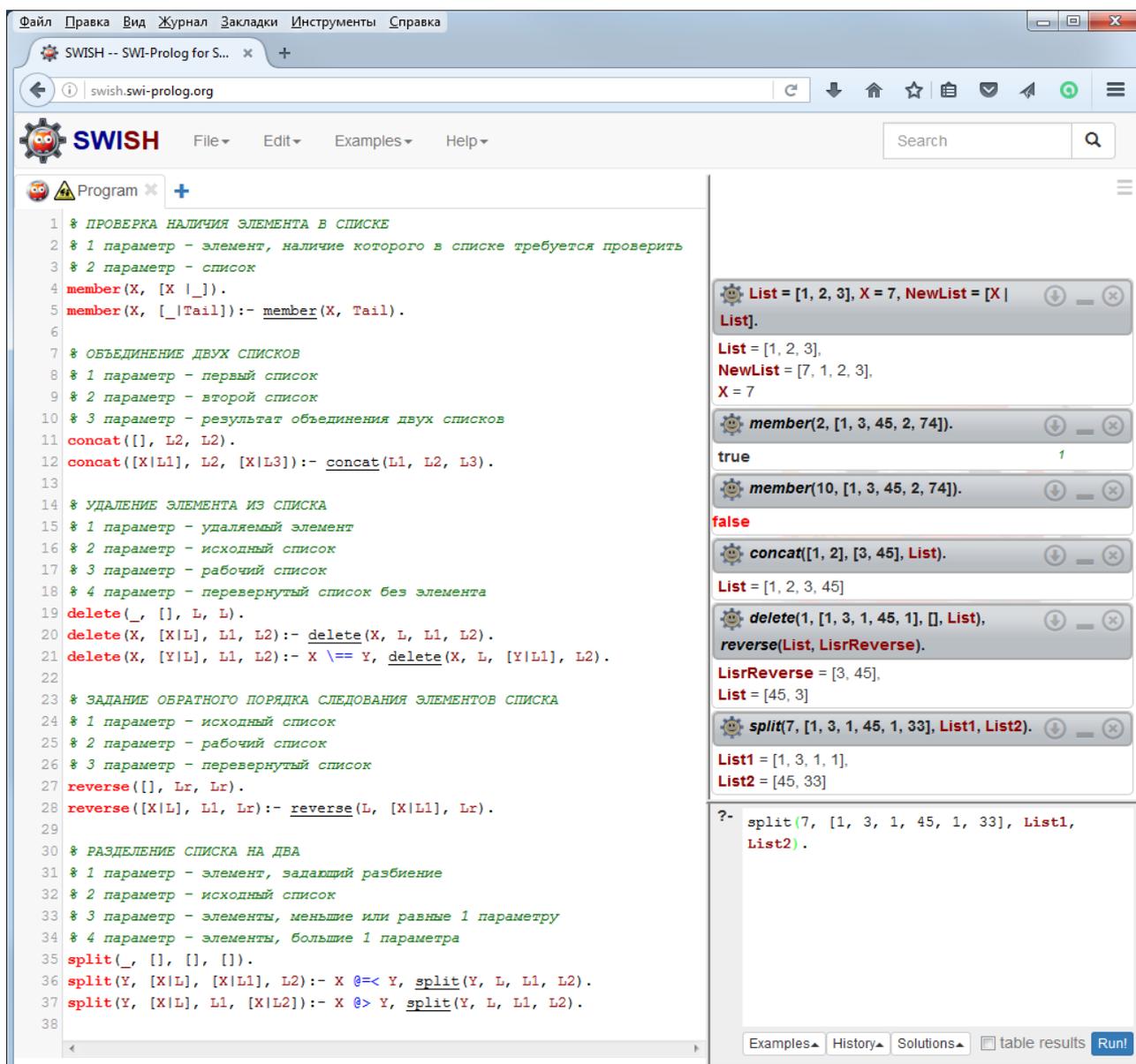


Рис. 5. Предикаты обработки списков

Контрольные вопросы к лабораторным работам

1. Дайте определение понятий: «терм», «предикат», «формула».

2. Назовите кванторы переменных и особенности их применения.
3. Назовите язык программирования, реализующий логику предикатов первого порядка.
4. Перечислите и дайте характеристику разновидностей предложений в Прологе.
5. Какие символы используются в Прологе для обозначения логических операций «И», «ИЛИ» и «импликация»?
6. Что такое «фраза Хорна»?
7. Дайте определение понятий: «свободная переменная», «связанная переменная», «анонимная переменная».
8. Какой метод используется в Прологе для поиска решения (доказательства цели)?
9. Что понимается под рекурсией в программировании?
10. Что понимается под «головой» и «хвостом» списка?

5.2.6. Тесты для оценки компетенции «ПК-6»

1. Интеллектуальными называют технологии, обеспечивающие...

- А. реализацию некоторых возможностей человеческого мозга;
- Б. математическое моделирование;
- В. информационное моделирование.

2. Интеллектуальные информационные системы служат для...

- А. моделирования сложных проблем;
- Б. копирования деятельности человека;
- В. создания роботов.

3. Знания – это...

- А. факты;
- Б. закономерности;
- В. секретная информация.

4. Знания отличаются от данных...

- А. количеством;
- Б. способом представления;
- В. достоверностью.

5. Частично структурированные задачи...

- А. решаются с помощью типовых математических моделей;
- Б. подходят для создания интеллектуальных систем;
- В. являются узкоспециализированными.

6. Экспертная система – это...

- А. наиболее распространенный класс интеллектуальных систем;
- Б. совокупность баз знаний;
- В. программный комплекс представления знаний.

7. Экспертные системы влияют на...

- А. качество принятия решений;
- Б. количество квалифицированных специалистов;
- В. деятельность экспертов.

8. Ядром экспертной системы является...

- А. система управления базой данных;
- Б. база знаний и машина логического вывода;
- В. предметная область.

9. Интеллектуальные информационные системы относятся...

- А. к классу систем искусственного интеллекта;
- Б. к классу систем обработки данных;
- В. К классу систем обработки информации.

10. В системах искусственного интеллекта применяются...

- А. способы представления и обработки данных;
- Б. способы представления и обработки информации;
- В. Способы представления и обработки знаний.

5.2.7. Тесты для оценки компетенций «ПК-8»

1. В экспертных системах имеются возможности...

- А. информационного моделирования предметной области;
- Б. построения систем обработки информации;
- В. моделирование хода рассуждений предметного эксперта.

2. Программа, моделирующая ход рассуждений эксперта, называется...

- А. семантикой;
- Б. системой объяснений;
- В. машиной логического вывода.

3. Фрейм – это...

- А. способ заполнения базы данных;
- Б. ориентированный граф;
- В. формализованная модель стереотипа восприятия и поведения, позволяющая сформировать базу знаний.

4. От предметного эксперта зависит...

- А. выработка альтернативных решений;
- Б. уровень компетенции базы знаний и последующего качества работы экспертной системы.
- В. успех разработки программного обеспечения.

5. Процесс наполнения базы знаний с использованием специализированных программных средств называется...

- А. актуализацией информации;
- Б. приобретение знаний;
- В. экспертное моделирование.

6. Прототип экспертной системы, надежно решающий все задачи на реальных примерах, называется...

- А. действующим;
- Б. демонстрационным;
- В. доработанным;

7. Неформальное описание основных понятий предметной области и связей между ними называется...

- А. формализованной моделью знаний;
- Б. формированием знаний;
- В. полем знаний.

8. Нейронные сети моделируют...

- А. ход рассуждений эксперта;
- Б. биологические процессы человеческого мозга;
- В. связи между различными понятиями.

9. Самообучающиеся системы...

- А. моделируют предметную область;
- Б. распознают новый образ, сравнивая его с уже имеющимися;
- В. находят способ управления при изменении условий.

10. Основная область применения нейрокompьютеров...

- А. моделирование структур нейронов;
- Б. создание распределенных систем обработки данных;
- В. задачи распознавания и классификации образов.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Трофимов В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: Учебно-практическое пособие / Трофимов В.Б., Кулаков С.М. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 232 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=760121>;

2. Варфоломеева А. О. Информационные системы предприятия: Учебное пособие / А.О. Варфоломеева, А.В. Коряковский, В.П. Романов. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 283 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=536732>;

б) дополнительная литература:

1. Титоренко Г. А. Информационные системы в экономике / Титоренко Г.А., – 2-е изд. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 464 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=872661>;

2. Цуканова Н.И., Теория и практика логического программирования на языке Visual Prolog 7: Учебное пособие для вузов / Цуканова Н.И., Дмитриева Т.А. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 232 с. – ISBN 978-5-9912-0194-0 – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201940.html> (дата обращения: 26.11.2019). – Режим доступа: по подписке.;

3. Ясенев В. Н. Информационные системы и технологии в экономике: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления (080100) / Ясенев В.Н., – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 561 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=872667>;

в) Программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет прикладных программ Microsoft Office
- Правовая система «Консультант плюс»
- Браузер Google Chrome
- Visual Studio,
- SWI-Prolog

г) Интернет-ресурсы

- Научная электронная библиотека: https://elibrary.ru/project_risc.asp
- Архив ведущих западных научных журналов на российской платформе НЭИКОН: <http://archive.neicon.ru/xmlui/> [Дата обращения 08.11.2019]
- ИД «Connect» – отраслевой информационно-аналитический портал в сфере информационных технологий: <http://www.connect-wit.ru/> [Дата обращения 08.11.2019]
- Информатика и информационные технологии:
http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.6 [26.10.19]
- Электронная библиотека публикаций Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН: <http://window.edu.ru/resource/753/50753> [Дата обращения 08.11.2019]
- Коллекция журналов Economics, Econometrics and Finance:
<https://www.sciencedirect.com/#open-access> (англ.) [Дата обращения 08.11.2019]
- ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>
- ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: www.znanium.com

д) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- База данных рецензируемой литературы Scopus: <https://www.scopus.com> [26.10.19]
- База данных Web of Science: <https://apps.webofknowledge.com> [26.10.19]
- База данных zbMath: <https://zbmath.org/> [Дата обращения 10.09.2019]
- Информационные технологии, журнал: <http://novtex.ru/IT/INDEX.htm> [Дата обращения 08.11.2019]
- Портал искусственного интеллекта: <http://www.aiportal.ru/articles> [Дата обращения 08.11.2019]
- Web-технологии: HTML, DHTML, JavaScript, PHP, MySQL, XML+XLST, Ajax:
<https://htmlweb.ru/> [Дата обращения 08.11.2019]
- База книг и публикаций Электронной библиотеки «Наука и Техника»: <http://www.n-t.ru> [Дата обращения 08.11.2019]
- ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал: <http://www.garant.ru/>
- Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: проектор, компьютеры, учебная мебель (столы, стулья).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ
по направлению 09.03.03 Прикладная информатика

Автор:

к.э.н. П.С. Шалабаев

Рецензент:

к.т.н., доцент, заместитель генерального директора ООО «СВТЕКНН» Д.П. Клочков

Программа утверждена на заседании учёного совета Балахнинского филиала ННГУ,
протокол № 4 от 15.04.2020 г.