

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Институт информационных технологий и анализа данных»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании Совета института ИТиАД им. Е.И.Попова

Протокол №8 от 24 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ИНТЕЛЛЕКТНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Черкашин Евгений
Александрович
Дата подписания: 26.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Говорков Алексей
Сергеевич
Дата подписания: 27.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Аношко Алексей
Федорович
Дата подписания: 26.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Интеллектуальные вычислительные системы» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПКС-3.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.1	Способен формулировать и решать задачи построения и обучений систем нечёткого вывода, экспертных систем, а так же с методами и подходами нечеткого моделирования	Знать основные фундаментальные понятия, лежащие в основе высокоуровневой обработки информации технологиями искусственного интеллекта, средства обеспечения разработки таких систем; методы повышения эффективности алгоритмов перебора, а также уметь проводить анализ и обобщение данных баз данных (data mining). Уметь проектировать и анализировать программы, представляющие собой оптимизационные алгоритмы, алгоритмы перебора, процедуры обработки информации на основе формализованных знаний, разрабатывать базы знаний экспертных систем; проводить базовый анализ и обобщение данных с целью выявления зависимостей в данных, интерпретировать полученные результаты обобщения. Владеть методами построения, реализации, повышения эффективности алгоритмов искусственного интеллекта, методиками сужения области поиска в переборных алгоритмах, инструментарием разработки экспертных систем.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Интеллектуальные вычислительные системы» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Технологии программирования», «Машинно-ориентированные языки»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия, в том числе:	80	80
лекции	32	32
лабораторные работы	48	48
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	100	100
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в тематику искусственного интеллекта	1	2					3	8	Устный опрос
2	Логическое программирование	2, 3, 4, 5, 6	12	1, 2	16			4	4	Устный опрос
3	Разработка систем, основанных на формализованных знаниях	7, 8, 9, 10, 11, 12	12	3, 4	24			2	52	Устный опрос
4	Эволюционные вычисления	13	2							Устный опрос
5	Экспертные системы	14, 15	4	5	8			1	36	Устный опрос
	Промежуточная									Зачет с

	аттестация									оценкой
	Всего		32		48				100	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в тематику искусственного интеллекта	Введение. Задачи ИИ, Виды обработки информации. Классификация задач искусственного интеллекта, их свойства. Представление знаний, формализмы представления знаний.
2	Логическое программирование	Представление знаний в Пролог. Обработка списков и других рекурсивных структур. Управление логическим выводом. Предикаты с побочными действиями. Моделирование прямого логического вывода при помощи систем, основанных на типовых конфигурациях.
3	Разработка систем, основанных на формализованных знаниях	Понятие “планирование действий”, допустимое состояние, допустимые переходы из состояния в состояние, цели, и т. п. Граф пространства состояний. Стратегии поиска решения без учета дополнительной информации. Стратегии поиска решения с учетом дополнительной информации. Понятия штрафов и стоимости решения, эвристик. Эвристический поиск. Алгоритм A*. Алгоритмы поиска решения. Представление задачи с помощью подзадач. Понятия задач и подзадач. И-ИЛИ графы. CSP-задачи. Алгоритмы поиска решения. Эвристические функции оценивания. Методы разработки этих функций. Представление позиционных игр с полной информацией. Оценочные функции. Алгоритм MiniMax. Альфа-бета – отсечение. Обход дерева MiniMax в глубину. Понятие горизонта. Сужение области поиска с помощью Альфа-Бета отсечения. Понятие информационно-управляющей системы. Нечеткая логика. Нечеткие системы управления. Фаззификация и дафаззификация. Логико-динамические системы. Уровни интеллекта алгоритмов управления логико-динамическими системами. Обработка неопределенности в экспертных системах.
4	Эволюционные вычисления	Эволюционные вычисления. Генетические алгоритмы. Алгоритм муравья, алгоритм роя. Другие дискретные оптимизационные алгоритмы. Градиентный спуск. Алгоритмы последовательного улучшения.
5	Экспертные системы	Экспертные системы. Структура экспертной системы. Классификация экспертных систем. Принципы построения машин вывода экспертных

		систем. Программирование в терминах образцов. Представление знаний в экспертных системах. Продукции. Система CLIPS. Принципы построения подсистем объяснения вывода в экспертных системах. Инженерия знаний. Полнота базы знаний. Обработка неопределенности в экспертных системах.
--	--	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Формализация теории на языке Пролог	8
2	Обработка списков в Пролог	8
3	Разработка программы, реализующей систему, основанную на формализованных знаниях (вариант индивидуального задания)	12
4	Разработка программы, реализующей эволюционный алгоритм (вариант индивидуального задания)	12
5	Разработка экспертной системы	8

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	36
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	52
3	Проработка разделов теоретического материала	8
4	Решение специальных задач	4

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: а) набор лекций по теме «Доказательство правильности программ» и б) проведение творческого этапа анализа данных во время лекций по теме «Обучение интеллектуальных систем». Лекции группы (б) по каждому классу методов многомерного анализа данных (читается в рамках раздела 4 «Эволюционные вычисления») по плану лекции включают секции наглядной (из жизни студентов) демонстрации класса методов, при этом приводятся примеры из жизни студентов, и указывается, как мозг решает данную задачу. Затем, излагается суть метода обычными педагогическими технологиями. На третьем этапе происходит разработка и демонстрация программы-сценария исследования определенного набора данных. На этом этапе преподаватель задает наводящие вопросы, которые должны помочь студентам принять решение об

использовании той или иной модели многомерного статистического анализа данных для решения текущей задачи. Затем осуществляется совместная интерпретация полученных результатов, разрешение споров, а также учет особого мнения как студентов, так и преподавателя. Лекции группы (а) проходят следующим образом. Демонстрируется один из нескольких методов доказательства свойств счетных структур, например, счетных множеств (натуральных чисел), основывающийся на методе математической индукции (простой, трансфинитной, структурной). Далее представляется методика доказательства корректности программы, базирующаяся на рассмотренном методе индукции. Совместно со студентами осуществляется построение доказательства правильности программы. На заключительном этапе происходит обсуждение полученных результатов, и выделяются дополнительные проблемы, относящиеся к практической стороне рассмотренной методики исследования корректности программного обеспечения.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторная работа 1. Логическое программирование, факты и Представление данных и знаний в языке ПРОЛОГ. Формализация высказываний естественного языка.

Цель работы: приобрести навыки формализации высказываний на естественном языке в виде фактов, правил и запросов языка Пролог.

Процесс построения некоторого формального представления высказываний естественного языка называется формализацией. В научных кругах под формализацией понимается словосочетание "дружеский шарж", т.е. формальное представление некоторого

естественного объекта (например, высказывания) — это дружеский шарж на моделируемый объект.

Продемонстрируем на примерах, почему формализация - это именно шарж. Пусть дано высказывание: "Лена любит кататься на велосипеде и на горных лыжах". Какая логическая связка будет соответствовать союзу "и"?... На самом деле это будет связка " \vee ", потому, что с формально-логической точки зрения высказывание обозначает: "Лена катается на велосипеде или горных лыжах". Второй пример: "Я пойду домой, а моя жена на работу". Здесь союз "а" по смыслу соответствует логической связке "&". Таким образом,

формализация естественного текста не может быть сделана "в лоб", необходимо понять, что было сказано.

Задание на работу: В работе требуется формализовать высказывания в виде программы на языке Пролог. В программе требуется выполнить ряд запросов, объяснить выдаваемые системой результаты.

Пример варианта заданий (всего 12 вариантов)

1. Флэш - собака. Ровер - собака. Бутси - кошка. Стар - лошадь. Флэш черная. Бутси коричневая. Ревер рыжая. Стар белая. Домашнее животное - собака или кошка.

Животное - домашнее животное или лошадь. У Тома есть собака не черного цвета.

У Кейта есть лошадь или что-то черного цвета. Запросы:

- Ровер рыжая?
- Определить клички всех собак.
- Определить владельцев чего-либо.

- Определить владельцев животных небелого цвета.

Схема построения формализации

1. Прочитать весь текст высказывания и определить, что будет объектами, а что свойствами, связывающими эти объекты. Например, пусть даны следующие высказывания: "Аня любит Колю. Коля любит Лену. А Лена смотрит в светлое будущее." Тогда, объектами будут: Аня, Коля, Лена и "светлое будущее", а свойствами - отношения "любит" и "смотреть в", которые связывают два объекта ("Кто" "любит" "Что"2, "Кто" "смотрит в" "Что").

2. Свойства объектов могут быть заданы перечислением, либо через другие известные свойства. В нашем примере свойство "любит" задается перечислением:

```
be_in_love(ann,niko).
```

```
be_in_love(niko,helen).
```

Но высказывание, вроде любовного треугольника, можно задать через `be_in_love/2`:

```
love_triangle(X,Y,Z):-
```

```
%любовныйтреугольник
```

```
be_in_love(X,Y),%первогорода,когда
```

```
be_in_love(Z,Y).%двое любят одного.
```

```
love_triangle(X,Y,Z):-
```

```
%любовныйтреугольник
```

```
be_in_love(X,Y),%второгогорода-без-
```

```
be_in_love(Y,Z).%ответнаялюбовь
```

Лабораторная работа №2. Обработка рекурсивных структур. Списки.

Цель работы: Приобрести навыки рекурсивной обработки рекурсивных структур данных; научиться интерпретировать (переводить на естественный язык) Пролог-программы. Сначала необходимо понять между какими объектами задается отношение, его

арность (все то же самое, как и в предыдущей лабораторной работе). Далее:

1. Сначала определить частный случай (самый простой) отношения (в терминах доказательства теорем методом математической индукции $P(0, \dots)$ - база индукции).

2. Затем в предположении, что условие базы индукции ложно, определить для всех остальных случаев $P(n, \dots) \rightarrow P(n+1, \dots)$.

Пример 1 Задача - Определить последний элемент списка. Отношение задается между списками и элементами списка. Арность отношения - 2.

Частный случай - одноэлементный список (пустой список не имеет последнего элемента). "Последний элемент одноэлементного списка и есть этот единственный элемент".

```
last([X],X).
```

Пусть список содержит не меньше одного элемента (отрицание предыдущего утверждения), тогда последний элемент списка - это последний элемент его хвоста.

```
last([_|T],X):-last(T,X).
```

или более "строго"

```
last([_|T],X):-
```

```
T=[_|_],
```

```
last(T,X).
```

Декларативная интерпретация: "Последний элемент одноэлементного списка и есть требуемый элемент (решение). Если список содержит более одного элемента, то последний элемент этого списка - последний элемент хвоста".

Процедурная интерпретация: "Чтобы найти последний элемент списка нужно: Если список содержит ишь один элемент, то <<возвратить>> в качестве второго элемента

отношения (результата) last/2 первый элемент списка. Иначе, если, в списке содержится более одного элемента, то (а) найти последний элемент хвоста и (б) <<возвратить>> его как результат".

Задание на работу:

В работе требуется реализовать по крайней мере два отношения из индивидуального задания в виде правил и фактов на языке Пролог. К программе требуется выполнить ряд запросов, объяснить выдаваемые системой результаты: дать процедурную и декларативную интерпретацию определенных отношений.

Варианты заданий (всего 26 вариантов).

1. Сформировать новый список из всех четных элементов списка.2
2. Определить, является ли один список подсписком другого.
3. Удалить все вхождения заданного элемента из списка.
4. Написать программу пословного (подстрочного) перевода предложения, представленного в виде списка слов, с английского на французский (или любой другой) язык.
5. Сформировать новый список, в котором каждый элемент исходного списка входит в новый список два раза подряд.

Лабораторная работа №3. Анализ данных в системе R (один из 11 вариантов постановки задачи). Цель работы: Освоение технологий анализа и методов интерпретации данных, содержащихся в хранилищах данных различных учреждений и открытых источников. Задание на работу: Используя методы многомерного статистического анализа данных (МСА), провезти полный цикл поиска закономерностей в предоставленных данных, или данных, найденных в открытых источниках. Представить интерпретацию полученных закономерностей.

Общая схема решения:

1. Построить обзорный график зависимостей атрибутов данных друг от друга. Разглядеть возможные зависимости.
2. Выбрать интересующий атрибут, который предполагается зависимым от каких-либо других атрибутов, и построить линейную модель. Подобрать аппроксимирующую функцию. Вывести результат в виде графика.
3. Попробовать построить классификацию данных (разбиение на индивидуальные или иерархические кластеры). Внести результат в исходные данные в виде нового столбца.
4. Построить дерево решений по классификации экземпляров в полученные ранее кластеры.
5. Провести анализ данных методом главного компонента, вывезти данные о значимости атрибутов.
6. Построить новую аппроксимацию исходных данных удалением незначущих атрибутов.
7. Повторить шаги 1-4 для новой аппроксимации.
8. Представить интерпретацию данных для всех полученных результатов.

Лабораторная работа №4. Разработка экспертной системы в CLIPS.

Цель работы: Освоение методов проектирования и анализа экспертных систем для конкретных предметных областей.

Задание на работу: Реализовать экспертную систему в той предметной области, в которой студент считает себя специалистом.

Общая схема решения:

1. Загрузить систему управления базой знаний CLIPS, ознакомиться со стандартным

набором примеров.

2. Выбрать конкретную задачу и согласовать с преподавателем.
3. Реализовать решение задачи в виде набора правил (из 10-20 штук).
4. Проверить полноту базы знаний.
5. Провести тестирование экспертной системы.

Содержание лабораторных работ 1, 2, 3 (один из вариантов) представлено в методическом издании (стр. по содержанию):

Черкашин Е. А. Рекурсивно-логическое программирование : учебное пособие / Е. А. Черкашин, 2013. – 109 стр. [Электронный ресурс] URL: <https://github.com/eugeneai/ais/raw/poly-fgos-plus/ais2.pdf>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Совокупность методических указаний по выполнению заданий лабораторных работ и СРС, существующее открытое программное обеспечение, а также материалов конспекта лекций, обеспечивают достаточный объем информации для успешного освоения дисциплины.

Подготовка к лабораторным работам

Цель работы:

Изучение основных методов, методик и технологий реализации программ искусственного интеллекта, необходимых для выполнения лабораторных работ.

Содержание задания на СРС

В ходе подготовки к лабораторным занятиям студент должен самостоятельно изучить основные инструменты и технологии, используемые в процессе разработки программ, для чего необходимо найти и освоить справочную документацию, соответствующую темам лабораторных работ.

Темы для поиска и изучения справочной документации

Для каждой лабораторной работы предусмотрен свой список тем для поиска и изучения справочной документации.

Лабораторная работа № 1: Примеры онтологий предметных областей, примеры концептуальных моделей, логический формализм к представлению знаний.

Лабораторная работа № 2: Понятие рекурсивной программы и рекурсивных структур данных, функция Аккермана.

Лабораторная работа № 3: изучить литературу по выбранному и согласованному с преподавателем методу, найти задачу, которая вписывается в выбранный класс задач, попытаться найти существующие реализации для языка программирования, на котором студент собирается выполнять реализацию. Для решения задач анализа данных надо найти

в сети интернет-данные для исследования, изучить классические подходы к анализу данных, наметить план исследования. По окончании выполнения лабораторной работы представить краткий отчет (1 стр. А4) в виде эссе, где проведено обобщение полученных результатов.

Лабораторная работа № 4: ознакомиться с синтаксисом языка задания правил CLIPS, выбрать предметную задачу, анализируя собственный опыт и систему знаний.

Порядок выполнения

1. Ознакомиться с заданием на текущую лабораторную работу.
2. Найти и самостоятельно изучить справочную информацию в соответствии с темой лабораторной работы
3. Подготовить вопросы преподавателю по теме выполнения лабораторной работы.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Студентам предлагается ответить на несколько вопросов. Процедура проводится в начале лекции, следующей за циклом лекций, представляющем тематику опроса.

Пример:

В аудиторию задается ряд вопросов, например

1. Как можно отличить задачу искусственного интеллекта от других задач информатики?
2. Как вы понимаете словосочетание «противоречивая информация»?
3. Какие существуют формализмы представления знаний?
4. В чем суть процесса обработки информации, построенного на основе формализованных знаний?

Критерии оценивания.

Группа студентов считается сдавшей опрос, если на все вопросы получены адекватные ответы. В обратном случае уделяется некоторое время лекции на разъяснение заданий, вызвавших затруднение.

Устный опрос применяется во время защиты лабораторных работ.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-3.1	Защита лабораторных работ, устное собеседование по теоретическим вопросам	Защита лабораторных работ, устное собеседование по теоретическим вопросам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

В ходе зачета или экзамена проводится устное собеседование по теоретическим вопросам, решение практических задач. Студенту предлагается подготовить ответ на один из теоретических вопросов и/или решить задачу. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по теме теоретического вопроса, а также по существу практического

задания.

Перечень вопросов, являющихся предметом дискуссии на зачете/экзамене:

1. Задачи ИИ, Виды обработки информации.
2. Классификация задач искусственного интеллекта, их свойства.
3. Представление знаний, формализмы представления знаний.
4. Понятие “планирование действий”, допустимое состояние, допустимые переходы из состояния в состояние, цели, и т. п.
5. Граф пространства состояний.
6. Стратегии поиска решения без учета дополнительной информации.
7. Стратегии поиска решения с учетом дополнительной информации.
8. Понятия штрафов и стоимости решения, эвристик. Эвристический поиск. Алгоритм A*.
9. Алгоритмы поиска решения. Представление задачи с помощью подзадач. Понятия задач и подзадач. И-ИЛИ графы.
10. CSP-задачи. Алгоритмы поиска решения.
11. Эвристические функции оценивания. Методы разработки этих функций.
12. Игры. Представление позиционных игр с полной информацией.
13. Оценочные функции в игровых задачах.
14. Алгоритм MiniMax. Альфа-бета – отсечение.
15. Обход дерева MiniMax в глубину. Понятие горизонта. Сужение области поиска с помощью Альфа-Бета отсечения.
16. Экспертные системы. Структура экспертной системы. Классификация экспертных систем.
17. Принципы построения машин вывода экспертных систем.
18. Программирование в терминах образцов.
19. Представление знаний в экспертных системах. Продукции. Система CLIPS.
20. Принципы построения подсистем объяснения вывода в экспертных системах. Инженерия знаний.
21. Полнота базы знаний. Обработка неопределенности в экспертных системах.
22. Понятие информационно-управляющей системы.
23. Нечеткая логика. Нечеткие системы управления. Фаззификация и дефаззификация.
24. Эволюционные вычисления. Генетические алгоритмы.
25. Алгоритм муравья, алгоритм роя. Другие дискретные оптимизационные алгоритмы.
26. Градиентный спуск. Алгоритмы последовательного улучшения.
27. Нейронные сети. Формализованный нейрон, его структура.
28. Перцептрон. Обучение нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки.
29. Обучение интеллектуальных систем. Деревья решений.
30. Постановка задачи анализа данных. Поиск регрессионных зависимостей. Нелинейные регрессии.
31. Методы предсказания значений табличных функций.
32. Кластерный анализ. Иерархический кластерный анализ.
33. Планирование эксперимента.
34. Предварительная обработка входных данных. Метод главных компонент.
35. Интерпретация результатов анализа данных.
36. Использование анализа данных для идентификации математических моделей.

Пример задания:

Как разрабатываются оценочные функции в игровых задачах?

Пример ответа:

Оценочные функции в игровых задачах – это средство оценки перспективности действий Игрока (компьютера) по состоянию игрового поля. Например, в шахматах, в простейшем случае, – это разность суммарной «силы» фигур Игрока и Противника. Ясно, что такие функции неэффективно применять без алгоритма MiniMax, где они используются

в листовых вершинах (на максимальной глубине поиска). Основная задача оценочных функций давать грубую информацию о перспективах Игрока.

Пример практического задания:

Предложите оценочную функцию для Игры «Реверси».

Пример ответа:

В игре реверси основная задача – захватить как можно больше фишек противника.

Поэтому в качестве простейшей оценочной функции является разность количества фишек Игрока и Противника. С другой стороны фишки, поставленные в угол поля, перевернуть уже не получится, поэтому наличие такой фишки несколько увеличивает шансы навыйгрыш, и поэтому можно такие фишки считать на 5 или 10 простых. Аналогично можно

поступать с фишками на границе поля: эти фишки перевернуть (захватить) возможно, но труднее, чем фишки в центре поля.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Способен демонстрировать наличие знания пройденного программного материала при успешном применении его на практике. Студент хорошо ориентируется в материале, предлагает адекватные варианты решения практических задач	Способен демонстрировать наличие знания пройденного программного материала при успешном применении его на практике. Допускаются некоторые ошибки в выполненном практическом задании, уверенно исправляемые после дополнительных вопросов.	Способен демонстрировать базовый уровень знаний, пройденного программного материала, в целом, ориентируется в применении на практике. Способен предложить схему решения, но не способен показать качественную реализацию.	Студент не ориентируется в теоретическом материале. Не представляет себе схему применения его на практике.

7 Основная учебная литература

1. Макшанов А. В. Системы поддержки принятия решений : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь, 2021. - 108.

2. Сосинская С. С. Представление знаний в информационной системе. Методы искусственного интеллекта и представления знаний : учебное пособие для вузов по направлениям: "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / С. С. Сосинская, 2011. - 215.
3. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем : учеб. пособие для вузов по направлениям "Прикладная математика и информатика", "Информатика и вычисл. техника" и специальностям "Прикладная информатика" (по обл.), "Прикладная математика и информатика" / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский, 2001. - 382.
4. Макшанов А. В. Системы поддержки принятия решений : учебное пособие для вузов / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь, 2020. - 108.
5. Гринченков Д. В. Математическая логика и теория алгоритмов для программистов : учебное пособие по специальности "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" направления подготовки "Информатика и вычислительная техника" / Д. В. Гринченков, С. И. Потоцкий, 2010. - 206.
6. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект : учебное пособие для вузов / Л. Н. Ясницкий, 2010. - 174.
7. Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход : [пер. с англ.] / Стюарт Рассел, Питер Норвиг, 2006. - 1407.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Искусственный интеллект : справочник : В 3 кн. Кн. 2 : Модели и методы / Д. А. Поспелов и др. ; под ред. Д. А. Поспелова, 1990. - 303.
2. Искусственный интеллект : справочник: в 3 кн. Кн. 3 : Программные и аппаратные средства / В. Н. Захаров и [др.], 1990. - 362.
3. Малпасс Дж. Реляционный язык Пролог и его применение / Дж. Малпасс; Дж. Малпас; Перевод с англ. А. А. Титова, 1990. - 463.
4. Приобретение знаний / Осуга С., Сазэки Ю., Судзуки Х. [и др.] под ред. С. Осуги, Ю. Сазэки; пер. с яп. Ю. Н. Чернышева, 1990. - 303.
5. Джексон Питер. Введение в экспертные системы: [Пер. с англ.] / Питер Джексон, 2001. - 622.
6. Болотова. Системы поддержки принятия решений : учебник и практикум : в 2 ч. Ч. 1, 2020. - 257.
7. Болотова. Системы поддержки принятия решений : учебник и практикум : в 2 ч. Ч. 2, 2020. - 250.
8. Загорулько Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г. Б. Загорулько, 2020. - 93.
9. Братко И. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта / И. Братко; Пер. с англ. А. И. Лупенко, А. М. Степанова, 1990. - 559.
10. Искусственный интеллект [Текст] : справочник : В 3 кн. / под ред. Э. В. Попова. Кн. 1 : Системы общения и экспертные системы / Э. В. Попов [и др.], 1990. - 460.

11. Нейлор Крис. Как построить свою экспертную систему / Крис Нейлор, 1991. - 288.
12. Нечеткие системы поддержки принятия решений : сб. науч. тр. / Калинин. гос. ун-т; Науч. совет АН СССР по проблеме "Искусств. интеллект", 1989. - 108.
13. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта / Ж.-Л. Лорьер; Пер. с фр. под ред. В. Л. Стефанюка, 1991. - 568.
14. Стерлинг Леон. Искусство программирования на языке пролог / Леон Стерлинг, Эгуд Шапиро; Пер. с англ. С. Ф. Сопрунова, Л. В. Шабанова, 1990. - 333.
15. Гаврилова Татьяна Альбертовна. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем / Т. А. Гаврилова, К. Червинская, 1992. - 200.
16. Ларионов А. А. Программные технологии для эффективного поиска логического вывода в исчислении позитивно-образованных формул : монография / А. А. Ларионов, Е. А. Черкашин, 2014. - 104.
17. Черкашин Е. А. Рекурсивно-логическое программирование : учебное пособие / Е. А. Черкашин, 2013. - 109.
18. Андерсон Р. Доказательство правильности программ / Р. Андерсон; пер. с англ. Б. Н. Зобниной; под ред. Д. Б. Подшивалова, 1982. - 163.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер
4. ASTRA Linux Special Edition СМОЛЕНСК рабочая станция
5. Astra Linux Special Edition РУСБ.10015-01

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска.

Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.