

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Курганский государственный университет»

Кафедра «Программного обеспечения автоматизированных систем»



ПОДПИСАЮ:

Ректор

Н.В. Дубив

2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**МЕТОДОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННО-
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры

09.04.04 Программная инженерия
направленность

*Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки данных
в информационно-вычислительных системах*

формы обучения – очная, заочная

Курган 2020

Рабочая программа составлена в соответствии с учебными планами программы магистратуры Программная инженерия (Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки данных в информационно-вычислительных системах) очной формы обучения, утвержденными 28.08.2020 г.

-для заочной формы обучения 28.08.2020г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры Программного обеспечения автоматизированных систем 30 08.2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил:

Доцент кафедры
«Программное обеспечение
автоматизированных систем»
к.т.н., доцент



А.М. Семахин

Заведующий кафедрой
«Программное обеспечение
автоматизированных систем»,
руководитель магистерской программой
к.т.н., доцент



Т.Р. Змызгова

Согласовано:

Начальник
Управления
образовательной деятельности



С.Н. Сеницын

Специалист
по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единиц трудоемкости (144 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		2
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	56	56
в том числе:		
Лекции	24	24
Практические занятия	32	32
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
Самостоятельная работа, всего часов	88	88
в том числе:		
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	61	61
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	10	10
в том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия	6	6
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
Самостоятельная работа, всего часов	134	134
в том числе:		
Контрольная работа	18	18
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	89	89
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методологии и технологии информационно-вычислительных систем» включена в модуль «Информационно-вычислительные системы» обязательной части блока 1 учебного плана.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Системный анализ, управление и принятие решений.
- Структуры и алгоритмы обработки данных.
- Архитектуры информационно-вычислительных систем.

Результаты изучения дисциплины используются при освоении профильных дисциплин, включенных в модули «Анализ данных и машинное обучение», «Информационно-вычислительные системы», «Технологии распределённой обработки данных» и «Прикладные задачи интеллектуального анализа данных».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Основная цель изучения дисциплины «Методологии и технологии информационно-вычислительных систем» – формирование теоретических знаний структуры, принципов работы, методов разработки экспертных систем и приобретение практических навыков в создании их на ПЭВМ с помощью языков программирования.

Задачи дисциплины:

1) изучение:

- структуры и принципов работы экспертных систем;
- моделей представления знаний;
- методики описания предметной области с помощью программы на специализированном языке программирования;
- методологий и технологий разработки экспертных систем;
- тестирование программы, реализующей экспертную систему;
- алгоритмы построения деревьев решений;
- получение правил путём построения деревьев решений.

2) практическое освоение:

- среды программирования Visual Prolog 9, CLIPS;
- среды программирования Microsoft Visual Studio Community 2019, языков программирования Visual C++, VisualC#;
- аналитической платформы Deductor.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач (ОПК-2);

- способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-3);
- способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем (ОПК-5);
- способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОПК-6);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие *результаты обучения*:

Должен знать:

- современные интеллектуальные технологии, алгоритмы и методы решения профессиональных задач (ОПК 2);
- методику анализа профессиональной информации с возможностью выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-3);
- методику разработки и модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем (ОПК 5);
- способы получения новых знаний и умений с помощью информационных технологий, использования в практической деятельности, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОПК-6).

Должен уметь:

- разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач (ОПК 2);
- анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-3);
- разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем (ОПК 5);
- приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОПК-6).

Должен владеть:

- навыками разработки оригинальных алгоритмов и программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач (ОПК 2);
- навыками анализа профессиональной информации с возможностью выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в

виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-3);

– навыками разработки и модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем (ОПК 5);

– навыками получения новых знаний и умений с помощью информационных технологий, использования в практической деятельности, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОПК-6).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-тематический план. Очная форма обучения. Семестр 2

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практические занятия
Рубеж 1	1	Искусственный интеллект и экспертные системы	2	2
	2	Экспертные системы	2	2
	3	Представление знаний. Продукционные модели	2	2
	4	Логические модели представления знаний	2	4
	5	Семантические сети. Представление знаний в системах фреймов	2	2
	6	Модели, основанные на нечетких знаниях. Онтологии и онтологические системы	2	2
Рубежный контроль №1		-	2	
Рубеж 2	7	Технологии проектирования и разработки экспертных систем	2	2
	8	Языки программирования экспертных систем	2	2
	9	Разработка экспертных систем на языках Visual Prolog, CLIPS, COOL	2	4
	10	Получение правил путём построения деревьев решений	2	2
	11	Алгоритмы построения деревьев решений	2	2
	12	Аналитическая платформа Deductor	2	2
Рубежный контроль №2		-	2	
Всего:			24	32

4.2 Учебно-тематический план. Заочная форма обучения. Семестр 3

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практические занятия
1	Искусственный интеллект и экспертные системы	0,2	1,5
2	Экспертные системы	0,2	
3	Представление знаний. Продукционные модели	0,2	1,5
4	Логические модели представления знаний	0,2	
5	Семантические сети. Представление знаний в системах фреймов	0,4	
6	Модели, основанные на нечетких знаниях. Онтологии и он-тологические системы	0,4	
7	Технологии проектирования и разработки экспертных систем	0,4	1,5
8	Языки программирования экспертных систем	0,4	
9	Разработка экспертных систем на языках Visual Prolog, CLIPS, COOL	0,4	
10	Получение правил путём построения деревьев решений	0,4	1,5
11	Алгоритмы построения деревьев решений	0,4	
12	Аналитическая платформа Deductor	0,4	
Всего:		4	6

4.3 Содержание лекционных занятий

Тема 1. Искусственный интеллект и экспертные системы

Основные понятия и определения. Периоды развития искусственного интеллекта.

Классический период: игры и доказательство теорем. Методы поиска в пространстве состояний: поиск в глубину (depth first), поиск в ширину (breadth first), метод “восхождения на гору” (hill-climbing) или поиск экстремума, метод наименьшей стоимости (least cost).

Романтический период: компьютер и естественный язык. Система SHRDLU. Схема представления знаний: инструмент проектирования экспертных систем “набор порождающих правил” (production rules), методика извлечения знаний “анализ протокола” (protocol analysis). Использование конструкций вида: правило "если имеет место условие, то примени оператор"; сети, в которых узлы соответствуют концепциям, а дуги соответствуют отношениям между ними; логические формулы, представляющие отдельные

факты и принципы, включая управляющую информацию, когда применить соответствие. Семантические цепи.

Период модернизма: технологии и приложения. Разработка методов разбиения знаний, присущих человеку, на модули, которые активизируются по заданной схеме. Стратегия явного представления человеческого знания в форме направляемых заданной схемой модулей. Методика “Эвристическая классификация”. Искусственный интеллект: "зимняя спячка" и "пробуждение".

Период постмодернизма. Развитие Internet-приложений: интеллектуальные агенты и советчики.

Обобщённая схема интеллектуальной системы. Характеристики экспертной системы. Базовые функции экспертной системы.

Тема 2. Экспертные системы

Назначение и базовая структура экспертных систем. Процесс функционирования экспертных систем. Классификация экспертных систем. Классификация по решаемой задаче; интерпретация данных, диагностика, проектирование, прогнозирование, планирование, обучение. Классификация по связи с реальным временем: статические, квазидинамические, динамические. Классификация по типу ЭВМ: суперЭВМ, ЭВМ средней производительности, символьные процессоры, рабочие станции, ПЭВМ. Классификация по степени интеграции с другими программами: автономные, гибридные. Режимы работы экспертных систем: режим приобретения знаний, режим использования экспертных систем. Особенности и причины применения экспертных систем. Этапы создания базы знаний. Преимущества и недостатки экспертных систем.

Тема 3. Представление знаний. Продукционные модели

Основные понятия и определения. Система представления знаний. Модели представления знаний: продукционная модель, логическая модель, фреймовая модель, семантические сети, модель, основанная на нечётких знаниях, онтологии.

Продукционная модель. Структура правил. Вывод на знаниях: алгоритм прямой цепочки рассуждений, алгоритм обратной цепочки рассуждений. Алгоритм работы интерпретатора продукционной системы: выборка, сопоставление с образцом, разрешение конфликта, выполнение. Достоинства и недостатки продукционной модели

Тема 4. Логические модели представления знаний

Формальная система. Формальное доказательство. Интерпретация. Доказательство и истинность. Свойство формальных систем. Исчисление высказываний как формальная система. Интерпретация исчисления высказываний. Исчисление предикатов первого порядка как формальная система: основные понятия, базовые элементы, синтаксис исчисления предикатов, система аксиом, правила вывода. Интерпретация исчисления предикатов. Свойства исчисления предикатов первого порядка. Логические следствия. Принцип резолюции: принцип резолюции в логике высказываний, принцип резолюции в логике первого порядка, алгоритм унификации (определение наиболее

лее общего унификатора), Преобразование логических формул к множеству предложений-дизъюнктов: постановка задачи, процедура преобразования, технология решения задач с использованием логических моделей, стратегия управления, Хорновские дизъюнкты. Преимущества и недостатки логических моделей представления знаний.

Тема 5. Семантические сети. Представление знаний в системах фреймов

Основные понятия и определения. Классификация семантических сетей. Клаузная логика. Простая семантическая сеть. Расширенная семантическая сеть. Универсум Эрбрана и семантические сети. Раскрашенные семантические сети. Неоднородные семантические сети. Отношения структурного сходства: ассоциативные и клаузные отношения. Совместимость событий: выбор совместимости событий, матрицы совместимости событий. Преимущества и недостатки семантических сетей.

Понятие фрейма. Структура фрейма. Фреймовая система. Свойства фреймов. Модель фрейма: фреймы-структуры, фреймы-роли, фреймы-сценарии, фреймы-ситуации. Способы получения слотом значений во фрейме-экземпляре: по умолчанию от фрейма-образца, через наследование свойств от фрейма, указанного в слоте АКО, по формуле, указанной в слоте, через присоединённую процедуру, явно из диалога с пользователем, из базы данных. Наследование свойств по АКО-связям (A-Kind-Of=это). Преимущества и недостатки фреймовых моделей представления знаний.

Тема 6. Модели, основанные на нечетких знаниях. Онтологии и онтологические системы

Основы теории нечетких множеств. Основы теории нечётких множеств. Нечеткие знания. Основные понятия нечетких множеств. Операции с нечёткими знаниями. Нечеткие импликации. Операторы импликаций. Модификаторы. Теория приближенных рассуждений. Композиционное правило вывода. Механизмы нечеткого рассуждения. Нечеткое управление. Методы дефаззификации: Дефаззификация методом «Центр тяжести», дефаззификация методом «Первый максимум», дефаззификация методом «Средний максимум», дефаззификация методом «Критерий максимума», дефаззификация по высоте.

Метод, основанный на эмпирических коэффициентах неопределённости. Теория Демстера-Шефера. Функция доверия – функция присвоения базовых вероятностей (basic probability assignment). Методика Перла. Байесовские сети. Сравнение методов неточных рассуждений.

Основные определения. Аспекты интерпретации термина онтология. Модели онтологии и онтологической системы. Таксономическая структура. Онтологические компоненты: метаонтология, предметная онтология, онтология задач. Принципы проектирования и реализации онтологий: ясность (clarity), согласованность (coherence), расширяемость (extendibility), минимум влияния кодирования (minimal encoding bias), минимум онтологических обязательств (minimal ontological commitment). Процедуры “жизненного цикла” онтологии: управление проектом, разработка, поддержка разработки.

Тема 7. Технологии проектирования и разработки экспертных систем

Трудности разработки экспертных систем: проблема извлечения знаний экспертов, проблема формализации знаний экспертов, проблема нехватки времени у эксперта, правила, недостаток ресурсов, неадекватность инструментальных средств решаемой задачи.

Разработка экспертных систем: выбор проблемы, разработка прототипа (извлечение знаний, структурирование (концептуализация) знаний, формализация знаний, программная реализация знаний, тестирование), развитие прототипа до промышленной экспертной системы, оценка экспертной системы, стыковка экспертной системы, поддержка экспертной системы.

Коллектив разработчиков экспертных систем. Аспекты характеристик членов коллектива разработчиков: психофизиологический, профессиональный.

Методы извлечения знаний: коммуникативные, технологические. Коммуникативные методы: пассивные, активные. Пассивные методы: наблюдение, протокол “мыслей вслух”, лекции. Активные методы: групповые, индивидуальные. Групповые методы: круглый стол, “мозговой штурм”, ролевые игры. Индивидуальные методы: анкетирование, экспертные игры, диалог, интервью. Текстологические методы: анализ учебников, анализ литературы, анализ документов. Алгоритм извлечения знаний из текста. Сравнительные характеристики методов извлечения знаний.

Тема 8. Языки программирования экспертных систем

Язык программирования Visual Prolog. Основные понятия и определения. Факты в Visual Prolog. Вопросы и целевые утверждения. Правила на языке Visual Prolog. Структура программы на языке Visual Prolog. Общие положения программирования на языке Visual Prolog. Схема выполнения программы на языке Visual Prolog. Алгоритм работы машины вывода. Управление выполнением программы на языке Visual Prolog: последовательный процесс (цепочки), выбор среди альтернатив, циклический процесс, использование fail, использование предиката repeat. Преобразование базы знаний.

Язык CLIPS. Основные элементы языка. Абстракция данных: факты, объекты, глобальные переменные. Представление знаний: эвристические знания, процедурные знания. Основные конструкции: правила, глобальные переменные, функции.

Язык COOL. Объектно-ориентированное программирование. Предопределённые системные классы. Конструктор defclass. Конструктор defmessage-handler. Диспетчеризация сообщений. Работа с объектами. Набор объектов.

Дополнительные возможности: родовые функции, модули, ограничения. Основные команды: управление интерактивной средой, работа с конструкторами deftemplate, работа с фактами, работа с конструкторами deffacts, работа с правилами, работа с планом решения задачи, работа с глобальными переменными, работа с конструкторами deffunction, работа с родовыми

функциями, работа с классами и объектами, работа с конструкторами defmodule, профилирование и отладка, правление памятью.

Тема 9. Разработка экспертных систем на языках Visual Prolog, CLIPS, COOL

Разработка на языке Visual Prolog. Постановка задачи. Анализ предметной области. Способы получения правил. Анализ правил и переменных. Архитектура системы. Общий алгоритм работы экспертной системы. Разработка фактов динамической базы данных. Изменение меню. Описание правил на языке Visual Prolog: взаимоисключающие правила, наличие активных правил. Организация данных по ходу консультации. Тестирование программы: численная оценка качества программы, уровни ошибок первого и второго рода, мера точности и отзыва, F-мера.

Разработка на языке CLIPS. Исходные данные: выделения основных сущностей, имеющих значение при решении задачи и законов, действующих над этими сущностями. Сущности. Факты. Сбор информации. Диагностические правила. Реализация экспертной системы.

Разработка на языке COOL. Постановка задачи. Алгоритм решения задачи. Представление логических элементов. Связь логических элементов. Дополнительные функции и переменные. Реализация правил экспертной системы. Реализация экспертной системы.

Тема 10. Получение правил путём построения деревьев решений

Машинное обучение. Обучающая выборка. Обучение с учителем и без учителя. Обучающее и тестовое множество. Эффект переобучения. Критерии качества алгоритма обучения. Введение в деревья решений. Структура дерева решений. Выбор атрибута разбиения в узле. Меры эффективности деревьев решений. Критерии выбора наилучших атрибутов ветвления. CART-алгоритм (деревья регрессии). Уменьшение энтропии и прирост информации.

Тема 11. Алгоритмы построения деревьев решений

Основные понятия и определения: теория информации, количество информации, энтропия, дискретный вероятностный ансамбль, свойства количества информации, свойства энтропии, уменьшение энтропии и прирост информации.

Алгоритм ID3(Iterative Dihotomizer 3). Атрибут разбиения ID3, Прирост информации (information gain), уменьшение энтропии (entropy reduction). Преимущества и недостатки алгоритма ID3.

Алгоритм C4.5. Оценка потенциальной информации. Коэффициент приращения информации (gainratio). Преимущества и недостатки.

Тема 12. Аналитическая платформа Deductor

Назначение Deductor. Общие сведения о Deductor: хранилище данных (Warehouse), рабочее место аналитика (Dstudio), рабочее место пользователя (Viewer), служба удалённой аналитической обработки данных (Server), клиент доступа к Deductor Server (Client). Версии Deductor: Enterprise, Professional, Academic. Категории пользователей: аналитик, пользователь, администратор, программист.

Разработка правил с использованием Deductor. Алгоритм построения дерева решений в Deductor: 1 Запуск мастера импорта. Импорт набора данных из текстового файла. 2 Установки по умолчанию. Указать параметры столбцов. 3 таблица с данными. 4 Мастер обработки. Построение дерева решений. 5 Настройка назначений столбцов. 6 Настройка обучающего и тестового множества. 7 Параметры алгоритма C4.5. 8 Режим автоматического построения дерева решений. 9 Выбор визуализаторов.

Интерпретация правил. Виды правил: полезные, тривиальные, непонятные. Верхний и нижний пределы поддержки и достоверности. Рекомендации выбора верхнего и нижнего пределов поддержки. Значимость аргументов. Выводы.

4.4 Практические занятия. Очная форма обучения. Семестр 2

Номер раздела, темы	Наименование раздела, Темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.
1	Искусственный интеллект и экспертные системы	Методы поиска в пространстве состояний	4
2	Экспертные системы		
3	Представление знаний. Продукционные модели	Разработка экспертной системы на языке высокого уровня	10
4	Логические модели представления знаний		
5	Семантические сети. Представление знаний в системах фреймов		
6	Модели, основанные на нечетких знаниях. Онтологии и онтологические системы		
		Рубежный контроль №1	2
7	Технологии проектирования и разработки экспертных систем	Разработка экспертных систем на специализированных языках программирования	8
8	Языки программирования экспертных систем		
9	Разработка экспертных систем на языках Visual Prolog, CLIPS, COOL		
10	Получение правил путём построения деревьев решений	Разработка правил с использованием аналитической платформы Deductor	6
11	Алгоритмы построения деревьев решений		
12	Аналитическая		

	платформа Deductor	Рубежный контроль №2	2
Всего:			32

4.5 Практические занятия. Заочная форма обучения. Семестр 3

Номер раздела, темы	Наименование раздела, Темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.
1	Искусственный интеллект и экспертные системы	Методы поиска в пространстве состояний	1,5
2	Экспертные системы		
3	Представление знаний. Продукционные модели	Разработка экспертной системы на языке высокого уровня	1,5
4	Логические модели представления знаний		
5	Семантические сети. Представление знаний в системах фреймов		
6	Модели, основанные на нечетких знаниях. Онтологии и онтологические системы		
7	Технологии проектирования и разработки экспертных систем	Разработка экспертных систем на специализированных языках программирования	1,5
8	Языки программирования экспертных систем		
9	Разработка экспертных систем на языках Visual Prolog, CLIPS, COOL		
10	Получение правил путём построения деревьев решений	Разработка правил с использованием аналитической платформы Deductor	1,5
11	Алгоритмы построения деревьев решений		
12	Аналитическая платформа Deductor		
Всего:			6

4.6 Контрольная работа

Контрольная работа посвящена разработке экспертных систем, по вариантам заданий, согласно методических рекомендаций, указанных в разделе 8.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный курс основывается на методе обучения, использующем технологию, при которой обучающиеся конспектируют теоретический материал, участвуют в опросах и дискуссиях. В этом случае задействованы зрительная, слуховая, моторная и ассоциативная виды памяти.

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале занятия.

Практические работы выполняются с применением специализированных языков программирования для разработки экспертных систем Visual Prolog 9, CLIPS, языков программирования Visual C++, VisualC# интегрированной среды программирования Microsoft Visual Studio Community 2019, аналитической платформы Deductor и новых версий этих программных продуктов.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для очной формы обучения), подготовку к экзамену, выполнения контрольной работы (для заочной формы обучения).

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы для очной формы обучения представлена в таблице:

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы
Очная форма обучения**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	2 семестр
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	29
Эвристическая классификация.	6
Эвристическая классификация в системах MUD и MORE	8
Объектно-ориентированное программирование. Язык KRL	7
Объектно-ориентированное программирование. Языки LOOPS, FLAVORS и CLOS	8
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	28
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4
Подготовка к экзамену	27
Всего:	88

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы для заочной формы обучения представлена в таблице:

Заочная форма обучения

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	3 семестр
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	83
Эвристическая классификация.	20
Эвристическая классификация в системах MUD и MORE	21
Объектно-ориентированное программирование. Язык KRL	21
Объектно-ориентированное программирование. Языки LOOPS, FLAVORS и CLOS	21
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	6
Выполнение контрольной работы	18
Подготовка к экзамену	27
Всего:	134

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения).
2. Отчёты обучающихся по практическим занятиям.
3. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
- 4 Банк заданий к экзамену.
- 5 Контрольная работа (для заочной формы обучения).

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (<i>доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии</i>)	Распределение баллов, 2 семестр					
Вид учебной работы:		Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по практическим работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен	
Балльная оценка:		16*12=12 6	126*4=486	5	5	30	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично.					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического экзамена по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) обучающийся должен набрать не менее 50 баллов, выполнить все практические работы и сдать рубежные контроли.</p> <p>Для получения автоматического экзамена с оценкой удовлетворительно обучающемуся необходимо набрать 68 баллов.</p> <p>По согласованию с преподавателем обучающемуся, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставляется оценка хорошо или отлично автоматически.</p>					

6	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ для экзамена.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенной практической работы для экзамена (при невозможности дополнительного проведения практического занятия преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы для экзамена самостоятельно) – до 8 баллов. <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Заочная форма обучения

№	Наименование	Содержание				
1	<p>Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)</p>	<p>Распределение баллов, 3 семестр</p>				
		<p>Вид учебной работы:</p>	<p>Посещение лекций</p>	<p>Выполнение и защита отчетов по практическим работам</p>	<p>Контрольная работа</p>	<p>Экзамен</p>
		<p>Балльная оценка:</p>	<p>16*2=26</p>	<p>146*4=566</p>	<p>12</p>	<p>30</p>
2	<p>Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена</p>	<p>60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично.</p>				
3	<p>Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического экзамена по дисциплине, возможность получения бонусных баллов</p>	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) обучающийся должен набрать не менее 50 баллов, выполнить все практические работы и контрольную работу.</p> <p>Для получения автоматического экзамена с оценкой удовлетворительно обучающемуся необходимо набрать 68 баллов.</p> <p>По согласованию с преподавателем обучающемуся, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ и контрольной работы, за участие в значимых учебных и вне учебных мероприятиях кафедры и выставляется оценка хорошо или отлично автоматически.</p>				

6	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ для экзамена.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенной практической работы для экзамена (при невозможности дополнительного проведения практического занятия преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы для экзамена самостоятельно) – до 8 баллов. <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в виде ответов на вопросы в письменной форме. Экзамен проводится в виде ответов на вопросы билета в устной форме.

Перед проведением рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

На подготовку к рубежному контролю обучающемуся отводится 2 часа самостоятельной работы. На выполнение тестовых заданий рубежных контролей обучающемуся отводится 2 часа на практических занятиях.

Варианты заданий для рубежных контролей № 1, № 2 состоят из 20 вопросов. Для определения баллов при проверке рубежных контролей используются интервальные оценки, представленные в таблице

Количество правильных ответов	1-5	6-8	9-11	12-14	15-17	18-20
Количество баллов	0	1	2	3	4	5

Преподаватель оценивает в баллах результаты рубежного контроля каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Билет экзамена содержит 2 вопроса. Вопросы к экзамену доводятся до обучающегося на последней лекции в семестре. На подготовку ответа обучающему отводится 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организацион-

ный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

6.4.1 Примерные задания для рубежного контроля №1 Очная форма обучения, 2 семестр

ВАРИАНТ 1_1

1. Что называется элементарным нечётким высказыванием?

1. Повествовательное предложение, выражающее законченную мысль, относительно которой мы можем судить об ее истинности или ложности только с полной степенью уверенности.

2. Повествовательное предложение, выражающее законченную мысль, относительно которой мы можем судить об ее истинности только с некоторой степенью уверенности.

*3. Повествовательное предложение, выражающее законченную мысль, относительно которой мы можем судить об ее ложности только с некоторой степенью уверенности.

4. Повествовательное предложение, выражающее законченную мысль, относительно которой мы можем судить об ее истинности или ложности только с некоторой степенью уверенности.

2. Что называется нечёткой импликацией?

1. Бинарная логическая операция, результат которой является нечетким высказыванием, ложность которого может принимать значение, определяемое по операторам импликации.

*2. Бинарная логическая операция, результат которой является нечетким высказыванием, истинность которого может принимать значение, определяемое по операторам импликации.

3. Бинарная логическая операция, результат которой является высказыванием, истинность которого может принимать значение, определяемое по операторам импликации.

4. Бинарная операция сравнения, результат которой является нечетким высказыванием, истинность которого может принимать значение, определяемое по операторам импликации.

3. Какой оператор импликации Гёделя?

$$*1. A(u) \rightarrow B(v) = \begin{cases} 1, & A(u) \leq B(v) \\ B(v), & A(u) > B(v) \end{cases}$$

$$2. A(u) \rightarrow B(v) = \begin{cases} 1, & A(u) < B(v) \\ B(v), & A(u) > B(v) \end{cases}$$

$$3. A(u) \rightarrow B(v) = \begin{cases} 1, & A(u) > B(v) \\ B(v), & A(u) \leq B(v) \end{cases}$$

$$4. A(u) \rightarrow B(v) = \begin{cases} 1, & A(u) \leq B(v) \\ B(v), & A(u) > B(v) \end{cases}$$

4. Какой оператор импликации Клини-Динса?

$$1. A(u) \rightarrow B(v) = \max\{1 - A(u), B(u)\}$$

$$2. A(u) \rightarrow B(v) = \max\{1 - A(u, v), B(v)\}$$

$$*3. A(u) \rightarrow B(v) = \max\{1 - A(u), B(v)\}$$

$$4. A(u) \rightarrow B(v) = \max\{1 - A(u), B(v, v)\}$$

5. Какой оператор импликации Ларсена?

$$1. A(u) \leftrightarrow B(v) = A(u) * B(v)$$

$$*2. A(u) \rightarrow B(v) = A(u) * B(v)$$

$$3. A(u) \leftarrow B(v) = A(u) * B(v)$$

$$4. A(u) \Rightarrow B(v) = A(u) * B(v)$$

6. Какой оператор импликации Лукасевича?

$$1. A(u) \rightarrow B(v) = \min\{1, 1 - A(u) + B(v)\}$$

$$2. A(u) \rightarrow B(v) = \min\{1, 1 - A(u) - B(v)\}$$

$$3. A(u) \rightarrow B(v) = \min\{1, 1 + A(u) + B(v)\}$$

$$*4. A(u) \rightarrow B(v) = \min\{1, 1 - A(u) + B(v)\}$$

7. Какой оператор импликации Мамдани?

$$*1. A(u) \rightarrow B(v) = \min\{A(u), B(v)\}$$

$$2. A(u) \rightarrow B(v) = \min\{C(u), B(v)\}$$

$$3. A(u) \rightarrow B(v) = \min\{A(u), B(e)\}$$

$$4. A(u) \rightarrow B(v) = \min\{A(v), B(v)\}$$

8. Какой оператор импликации Гайнеса?

$$1. A(u) \rightarrow B(v) = \begin{cases} 1, & A(u) \leq B(v) \\ \frac{B(v)}{A(u)}, & A(u) > B(v) \end{cases}$$

$$2. A(u) \rightarrow B(v) = \begin{cases} 1, & A(u) \geq B(v) \\ \frac{B(v)}{A(u)}, & A(u) < B(v) \end{cases}$$

$$3. A(u) \rightarrow B(v) = \begin{cases} 1, & A(u) \leq B(v) \\ \frac{A(u)}{B(v)}, & A(u) > B(v) \end{cases}$$

$$*4. A(u) \rightarrow B(v) = \begin{cases} 1, & A(u) \leq B(v) \\ \frac{B(v)}{A(u)}, & A(u) > B(v) \end{cases}$$

9. Какое классическое правило ОМП?

1. Если $(q \rightarrow p)$ истинно и p истинно, то q истинно
2. Если $(p \rightarrow q)$ истинно и q истинно, то p истинно
- *3. Если $(p \rightarrow q)$ истинно и p истинно, то q истинно
4. Если $(p \leftarrow q)$ истинно и p истинно, то q истинно

10. Какие аксиомы исчисления предикатов?

- *1. $(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow B) \rightarrow (A \rightarrow C))$
2. $(A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow A)$
3. $(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow B) \rightarrow (A \rightarrow C))$
- *4. $(\neg A \rightarrow \neg B) \rightarrow (B \rightarrow A)$

11. Сколько типов фремов?

1. 5
2. 4
- *3. 2
4. 3

12. Какое свойство фреймов?

1. агрегация
2. ассоциация
- *3. наследование
4. композиция

13. Какой язык был разработан для работы с фреймами?

- *1. FRL
2. FPL
3. FBL
4. FDL

14. Какая формальная система описания логической модели?

1. $M = \langle G, P, A, B \rangle$
- *2. $M = \langle T, P, A, B \rangle$
3. $M = \langle K, P, A, B \rangle$
4. $M = \langle H, P, A, B \rangle$

15. Что называется экспертной системой?

*1. Сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций менее квалифицированных пользователей.

2. Простые программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций менее квалифицированных пользователей.

3. Сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для переобучения менее квалифицированных пользователей.

4. Сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов во всех предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций менее квалифицированных пользователей.

16. Что называется машинно-логическим выводом?

1. Механизм пояснений, оперирующий знаниями и данными с целью получения новых данных.
2. Механизм расчёта, оперирующий знаниями и данными с целью получения новых данных.
3. Механизм объяснений, оперирующий знаниями и данными с целью получения новых данных.
- *4. Механизм рассуждений, оперирующий знаниями и данными с целью получения новых данных.

17. Что называется продукционной моделью?

1. Модель, основанная на аксиомах, позволяющая представить знания в виде предложений типа: Если (условие), то (действие)
- *2. Модель, основанная на правилах, позволяющая представить знания в виде предложений типа: Если (условие), то (действие)
3. Модель, основанная на рассуждениях, позволяющая представить знания в виде предложений типа: Если (условие), то (действие)
4. Модель, основанная на закономерностях, позволяющая представить знания в виде предложений типа: Если (условие), то (действие)

18. Что называется лингвистической переменной?

- *1. Переменная, значения которых являются нечёткими числами.
- *2. Переменная, значения которых определяются в лингвистических терминах.
3. Переменная, значения которых являются числа.
4. Переменная, значения которых являются символы.

19. Каким образом описывается лингвистическая переменная?

1. $(x, T(u), U, G, M)$
2. $(x, T(g), U, G, M)$
3. $(x, T(m), U, G, M)$
- *4. $(x, T(x), U, G, M)$

20. Когда создана теория приближённых рассуждений?

1. 1979
2. 1978
- *3. 1977
4. 1980

**6.4.2 Примерные задания для рубежного контроля №2
Очная форма обучения, 2 семестр**

ВАРИАНТ 2_1

1 Какой правильный алгоритм ID3 для дискретного атрибута разбиения?

1

Этап 1. Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, содержащего все примеры обучающего множества.

Этап 2. Выбирается один из атрибутов, по которому производится разбиение множества примеров в узле на подмножества.

Этап 3. В качестве атрибута разбиения выбирается атрибут, обеспечивающий минимальное значение прироста информации.

Этап 4. Разбиение обучающего множества на подмножества.

Этап 5. Разбиение продолжается до тех пор, пока в результирующих подмножествах не останутся примеры только одного класса, после чего подмножества будут объявлены листьями дерева, содержащими решения.

*2

Этап 1. Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, содержащего все примеры обучающего множества.

Этап 2. Выбирается один из атрибутов, по которому производится разбиение множества примеров в узле на подмножества.

Этап 3. В качестве атрибута разбиения выбирается атрибут, обеспечивающий максимальное значение прироста информации.

Этап 4. Разбиение обучающего множества на подмножества.

Этап 5. Разбиение продолжается до тех пор, пока в результирующих подмножествах не останутся примеры только одного класса, после чего подмножества будут объявлены листьями дерева, содержащими решения.

3

Этап 1. Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, содержащего все примеры обучающего множества.

Этап 2. Выбирается один из атрибутов, по которому производится разбиение множества примеров в узле на подмножества.

Этап 3. В качестве атрибута разбиения выбирается атрибут, обеспечивающий максимальное значение прироста информации.

Этап 4. Разбиение обучающего множества на подмножества.

Этап 5. Разбиение продолжается до тех пор, пока в результирующих подмножествах не останутся примеры только одного класса, после чего подмножества будут объявлены потомками дерева, содержащими решения.

4

Этап 1. Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, содержащего все примеры обучающего множества.

Этап 2. Выбирается один из атрибутов, по которому производится разбиение множества примеров в узле на подмножества.

Этап 3. В качестве атрибута разбиения выбирается атрибут, обеспечивающий максимальное значение прироста информации.

Этап 4. Разбиение обучающего множества на подмножества.

Этап 5. Разбиение продолжается до тех пор, пока в результирующих подмножествах не останутся примеры только одного класса, после чего подмножества будут объявлены предками дерева, содержащими решения.

2 Какой правильный алгоритм ID3 для непрерывного атрибута разбиения?

1

Этап 1. Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, содержащего все примеры обучающего множества.

Этап 2. Выбирается один из атрибутов, по которому производится разбиение множества примеров в узле на подмножества.

Этап 3. Дискретизация.

Этап 4. Ранжирование значений атрибута.

Этап 5. Определяется среднее значение (порог).

Этап 6. Примеры, имеющие значения атрибута выше порогового, помещаются в один узел-потомок. Примеры, имеющие значения атрибута ниже порогового помещаются в другой узел-потомок.

Этап 6. Разбиение продолжается до тех пор, пока в результирующих подмножествах не останутся примеры только одного класса, после чего подмножества будут объявлены листьями дерева, содержащими решения.

2

Этап 1. Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, содержащего все примеры обучающего множества.

Этап 2. Выбирается один из атрибутов, по которому производится разбиение множества примеров в узле на подмножества.

Этап 3. Квантование.

Этап 4. Ранжирование значений атрибута.

Этап 5. Определяется среднее квадратичное значение (порог).

Этап 6. Примеры, имеющие значения атрибута выше порогового, помещаются в один узел-потомок. Примеры, имеющие значения атрибута ниже порогового помещаются в другой узел-потомок.

Этап 6. Разбиение продолжается до тех пор, пока в результирующих подмножествах не останутся примеры только одного класса, после чего подмножества будут объявлены листьями дерева, содержащими решения.

*3

Этап 1. Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, содержащего все примеры обучающего множества.

Этап 2. Выбирается один из атрибутов, по которому производится разбиение множества примеров в узле на подмножества.

Этап 3. Квантование.

Этап 4. Ранжирование значений атрибута.

Этап 5. Определяется среднее значение (порог).

Этап 6. Примеры, имеющие значения атрибута выше порогового, помещаются в один узел-потомок. Примеры, имеющие значения атрибута ниже порогового помещаются в другой узел-потомок.

Этап 6. Разбиение продолжается до тех пор, пока в результирующих подмножествах не останутся примеры только одного класса, после чего подмножества будут объявлены листьями дерева, содержащими решения.

4

Этап 1. Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, содержащего все примеры обучающего множества.

Этап 2. Выбирается один из атрибутов, по которому производится разбиение множества примеров в узле на подмножества.

Этап 3. Квантование.

Этап 4. Ранжирование значений атрибута.

Этап 5. Определяется среднее геометрическое значение (порог).

Этап 6. Примеры, имеющие значения атрибута выше порогового, помещаются в один узел-потомок. Примеры, имеющие значения атрибута ниже порогового помещаются в другой узел-потомок.

Этап 6. Разбиение продолжается до тех пор, пока в результирующих подмножествах не останутся примеры только одного класса, после чего подмножества будут объявлены листьями дерева, содержащими решения.

3 Сколько узлов-потомков имеют узлы дерева решений при использовании в разбиении непрерывного атрибута?

1 4

2 3

*3 2

4 1

4 Какие методы применяются для выбора атрибута ветвления?

*1 Тест хи-квадрат

2 Количество информации

3 Критерий F

*4 Энтропия

5 Какое правильное уравнение расчёта величины прироста информации?

*1 $Gain(S) = Info(T) - Info_S(T)$

2 $Gain(S) = Info(T) + Info_S(T)$

3 $Gain(S) = Info(T) * Info_S(T)$

4 $Gain(S) = Info(T) / Info_S(T)$

6 Какой правильный CART-алгоритм?

1

Этап 1. Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, содержащего все примеры обучающего множества.

Этап 2. Для каждого атрибута ищется лучшее разбиение (в смысле однородности результирующих подмножеств).

Этап 3. Среди всех разбиений, найденных на предыдущем шаге, выбирается то, для которого критерий разбиения наименьший.

Этап 4. Узел разбивается с использованием лучшего разбиения, найденного на шаге 2, если не выполнено условие остановки.

2

Этап 1. Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, содержащего все примеры обучающего множества.

Этап 2. Для каждого атрибута ищется лучшее разбиение (в смысле однородности результирующих подмножеств).

Этап 3. Среди всех разбиений, найденных на предыдущем шаге, выбирается то, для которого критерий разбиения наибольший.

Этап 4. Узел разбивается с использованием лучшего разбиения, найденного на шаге 1, если не выполнено условие остановки.

3

Этап 1. Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, содержащего все примеры обучающего множества.

Этап 2. Для каждого атрибута ищется лучшее разбиение (в смысле разнородности результирующих подмножеств).

Этап 3. Среди всех разбиений, найденных на предыдущем шаге, выбирается то, для которого критерий разбиения наибольший.

Этап 4. Узел разбивается с использованием лучшего разбиения, найденного на шаге 2, если не выполнено условие остановки.

*4

Этап 1. Алгоритм начинает работу с корневого узла дерева, содержащего все примеры обучающего множества.

Этап 2. Для каждого атрибута ищется лучшее разбиение (в смысле однородности результирующих подмножеств).

Этап 3. Среди всех разбиений, найденных на предыдущем шаге, выбирается то, для которого критерий разбиения наибольший.

Этап 4. Узел разбивается с использованием лучшего разбиения, найденного на шаге 2, если не выполнено условие остановки.

7 Каким образом рассчитывается индекс Джини?

$$1 \text{ Gini}_{split}(T) = \frac{1}{N_l} * \sum_{i=1}^n l_i^2 + \frac{1}{N_r} * \sum_{i=1}^n r_i^2 \rightarrow \min$$

$$2 \text{ Gini}_{split}(T) = \frac{1}{N_l} * \sum_{i=1}^n l_i^2 + \frac{1}{N_r} * \sum_{i=1}^n r_i^2 \rightarrow \text{const}$$

$$*3 \text{ Gini}_{split}(T) = \frac{1}{N_l} * \sum_{i=1}^n l_i^2 + \frac{1}{N_r} * \sum_{i=1}^n r_i^2 \rightarrow \max$$

$$4 \text{ Gini}_{split}(T) = \frac{1}{N_l} * \sum_{i=1}^n l_i^2 + \frac{1}{N_r} * \sum_{i=1}^n r_i^2 \rightarrow \text{extr}$$

8 Каким образом рассчитывается коэффициент приращения информации?

$$1 \text{ GrainRatio} = \frac{\text{Gain}(S, A)}{\sum_{j=1}^J \frac{|S_j|}{|S|} * \log\left(\frac{|S_j|}{|S|}\right)}$$

$$*2 \text{ GrainRatio} = \frac{\text{Gain}(S, A)}{- \sum_{j=1}^J \frac{|S_j|}{|S|} * \log\left(\frac{|S_j|}{|S|}\right)}$$

$$3 \text{ GrainRatio} = \frac{\text{Gain}(S, A)}{- \sum_{j=1}^J \frac{|S_j|}{|S|} + \log\left(\frac{|S_j|}{|S|}\right)}$$

$$4 \text{ GrainRatio} = \frac{\text{GainRatio}(S, A)}{- \sum_{j=1}^J \frac{|S_j|}{|S|} * \log\left(\frac{|S_j|}{|S|}\right)}$$

9 Какие отличия метода C4.5 от метода ID3?

- *1 Возможность обучения на данных, содержащих пропуски.
- 2 Возможность обучения на данных, не содержащих пропуски.
- *3 Применение метода отсечения ветвей для упрощения дерева решений.

4 Применение t-критерия

10 Какие критерии качества алгоритма обучения?

- 1 Многопроходность.
- *2 Однопроходность
- *3 Однонаправленность
- 4 Многонаправленность.

11 Деревья решений – иерархические древовидные структуры, состоящие из решающих правил вида «ЕСЛИ...ТО...» и позволяющие выполнять классификацию объектов?

- *1 Да
- 2 Нет

12 Какие условия должны выполняться для эффективного построения дерева решений?

- 1 Полнота классов.
- 2 Сходимость классов.
- *3 Различимость классов.
- * 4 Полнота данных.

13 Какие показатели применяются для оценки для оценки качества классификации примеров?

- *1 Достоверность
- *2 Поддержка
- 3 Выдержка
- 4 Задержка

14 Точность системы в пределах класса – это доля найденных классификатором примеров, принадлежащих классу, относительно всех документов этого класса в тестовой выборке.

- 1 Да
- *2 Нет

15 Что такое квазидинамические экспертные системы?

*1 Экспертные системы, интерпретирующие ситуацию, которая меняется с фиксированным интервалом времени.

2 Экспертные системы, в которых база знаний и интерпретируемые данные не меняются во времени.

3 Экспертные системы, работающие в сопряжении с датчиками объектов в реальном режиме времени с непрерывной интерпретацией поступающих в систему данных.

4 Экспертные системы, работающие в режиме консультаций с пользователем для задач, для решения которых не требуется привлекать методы обработки данных

16 Какое правильное синтаксическое описание правил в языке Visual Prolog,

1 Правило состоит из заголовка и тела правила. Заголовок и тело соединяются с помощью символа «:», соответствующего «если». Правила заканчиваются точкой.

2 Правило состоит из заголовка и тела правила. Заголовок и тело соединяются с помощью символа «:-», соответствующего «если». Правила заканчиваются точкой с запятой

*3 Правило состоит из заголовка и тела правила. Заголовок и тело соединяются с помощью символа «:-», соответствующего «если». Правила заканчиваются точкой.

4 Правило состоит из заголовка и тела правила. Заголовок и тело соединяются с помощью символа «:», соответствующего «если». Правила заканчиваются точкой с запятой.

17 Какое правильное описание структуры программы на языке Visual Prolog,

1

domains – описание переменных;

class facts – описание фактов динамической базы данных, принадлежащих данному классу;

class predicates – описание предикатов класса;

clauses – утверждения: факты и правила;

goal – целевое утверждение.

*2

domains – описание типов данных;

class facts – описание фактов динамической базы данных, принадлежащих данному классу;

class predicates – описание предикатов класса;

clauses – утверждения: факты и правила;

goal – целевое утверждение.

3

domains – описание типов данных;

class facts – описание фактов динамической базы данных, принадлежащих данному классу;

class predicates – описание предикатов класса;

clauses – целевое утверждение;

goal – утверждения: факты и правила.

4

domains – описание типов данных;

class facts – утверждения: факты и правила;

class predicates – описание предикатов класса;

clauses – описание фактов динамической базы данных, принадлежащих данному классу;

goal – целевое утверждение.

18 Какой правильный алгоритм работы машины вывода?

1

1 сопоставление с образцом (ищется контрарная пара для целевого предиката среди заголовков утверждения);

2 унификация аргументов (находится наиболее общий унификатор и выполняется подстановка в конъюнктах, соответствующих контрарной паре);

3 проверка: факт или правило;

4 процесс возврата (реализуется идеология поиска в глубину в дереве вариантов решения).

2

1 сопоставление с образцом (ищется контрарная пара для целевого предиката среди заголовков утверждения);

2 унификация аргументов (находится наиболее общий унификатор и выполняется подстановка в дизъюнктах, соответствующих контрарной паре);

3 проверка: факт;

4 процесс возврата (реализуется идеология поиска в глубину в дереве вариантов решения).

3

1 сопоставление с образцом (ищется контрарная пара для целевого предиката среди заголовков утверждения);

2 унификация аргументов (находится наиболее общий унификатор и выполняется подстановка в дизъюнктах, соответствующих контрарной паре);

3 проверка: правило;

4 процесс возврата (реализуется идеология поиска в глубину в дереве вариантов решения).

*4

1 сопоставление с образцом (ищется контрарная пара для целевого предиката среди заголовков утверждения);

2 унификация аргументов (находится наиболее общий унификатор и выполняется подстановка в дизъюнктах, соответствующих контрарной паре);

3 проверка: факт или правило;

4 процесс возврата (реализуется идеология поиска в глубину в дереве вариантов решения).

19 Какой правильный алгоритм сеанса работы экспертной системы?

1

1 Регистрация пользователя.

2 Ввод значений зависимых переменных для экспертизы и запись в факты текущих значений переменных.

3 Консультации в соответствии с правилами системы и получение результата.

4 Вывод результатов консультации для пользователя.

5 Запись результатов консультации в факт БД сеансов работы ЭС.

6 Сохранение БД сеансов работы в файле.

2

1 Регистрация пользователя.

2 Ввод текущих значений переменных для экспертизы и запись в факты независимых значений переменных.

3 Консультации в соответствии с правилами системы и получение результата.

4 Вывод результатов консультации для пользователя.

5 Запись результатов консультации в факт БД сеансов работы ЭС.

6 Сохранение БД сеансов работы в файле.

*3

1 Регистрация пользователя.

2 Ввод значений независимых переменных для экспертизы и запись в факты текущих значений переменных.

3 Консультации в соответствии с правилами системы и получение результата.

4 Вывод результатов консультации для пользователя.

5 Запись результатов консультации в факт БД сеансов работы ЭС.

6 Сохранение БД сеансов работы в файле.

4

1 Регистрация пользователя.

2 Ввод значений независимых переменных для экспертизы и запись в факты зависимых значений переменных.

3 Консультации в соответствии с правилами системы и получение результата.

4 Вывод результатов консультации для пользователя.

5 Запись результатов консультации в факт БД сеансов работы ЭС.

6 Сохранение БД сеансов работы в файле.

20 Каким образом рассчитывается F-мера?

$$*1 F = (\beta^2 + 1) * \frac{Precision * Recall}{\beta^2 Precision + Recall}$$

$$2 F = (\beta^2 + 1) * \frac{Precision - Recall}{\beta^2 Precision + Recall}$$

$$3 F = (\beta^2 + 1) * \frac{Precision + Recall}{\beta^2 Precision + Recall}$$

$$4 F = (\beta^2 + 1) * \frac{Precision * Recall}{\beta^2 Precision - Recall}$$

6.4.3 Примерный перечень вопросов для экзамена

1 Искусственный интеллект. Основные понятия и определения. Предмет, задачи, направления исследования в области искусственного интеллекта. Компоненты интеллектуальной системы.

2 Периоды развития искусственного интеллекта: классический, романтический, модернизма, постмодернизма. Методы поиска в пространстве состояний.

3 Назначение и структура экспертной системы. Принципы работы экспертной системы. Классификация экспертных систем. Режимы работы экспертных систем. Достоинства и недостатки экспертной системы.

4 Представление знаний в ЭВМ. Приёмы обработки данных. Структура знаний. Модели представления знаний. Типы моделей представления знаний.

5 Продукционные модели представления знаний. Вывод на знаниях в продукционных моделях: алгоритм прямой цепочки рассуждений.

6 Продукционные модели представления знаний. Вывод на знаниях в продукционных моделях: алгоритм обратной цепочки рассуждений.

7 Продукционные модели представления знаний. Алгоритм работы интерпретатора продукционной системы. Достоинства и недостатки продукционной модели.

8 Логические модели представления знаний. Формальная система. Свойства формальной системы. Формальное доказательство, интерпретация, доказательство и истинность.

9 Логические модели представления знаний. Исчисление высказываний как формальная система. Интерпретация исчисления высказываний.

10 Логические модели представления знаний. Исчисление предикатов первого порядка как формальная система. Основные понятия, базовые элементы, синтаксис, интерпретация исчисления предикатов.

11 Логические модели представления знаний. Свойства исчисления предикатов первого порядка. Логические следствия.

12 Логические модели представления знаний. Принцип резолюций в логике высказываний. Принцип резолюций в логике предикатов первого порядка. Алгоритм унификации.

13 Логические модели представления знаний. Преобразование логических формул к множеству предложений-дизъюнктов. Постановка задачи. Процедура преобразования. Хорновские дизъюнкты.

14 Семантические сети. Классификация семантических сетей. Клаузная логика. Простая семантическая сеть. Расширенная семантическая сеть. Универсум Эрбрана.

15 Семантические сети. Раскрашенные семантические сети. Неоднородные семантические сети. Отношения структурного сходства. Совместимость событий. Преимущества и недостатки семантических сетей.

16 Представление знаний в системах фреймов. Структура, свойства, модели фреймов. Преимущества и недостатки.

17 Представление знаний. Модели, основанные на нечётких знаниях. Операции с нечёткими знаниями. Нечёткие импликации, операторы импликации, модификаторы. Методы дефаззификации.

18 Представление знаний. Метод, основанный на эмпирических коэффициентах неопределённости. Теория Демстера-Шефера. Функция доверия. Методика Перла. Сравнение методов неточных рассуждений.

19 Представление знаний. Онтология и онтологические системы. Таксономическая структура. Онтологические компоненты. Принципы проектирования и реализации онтологий.

20 Технология проектирования и разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Коллектив разработчиков. Методы извлечения знаний: коммуникативные, технологические.

21 Язык программирования Visual Prolog. Структура программы на языке Visual Prolog. Общие положения программирования на языке Visual Prolog. Разработка экспертной системы на языке Visual Prolog.

22 Язык программирования CLIPS. Абстракция данных: факты, объекты, глобальные переменные. Функции. Разработка экспертной системы на языке CLIPS.

23 Язык программирования COOL. Предопределённые системные классы. Конструкторы defclass, defmessage-handler. Диспетчеризация сообщений. Работа с объектами. Разработка экспертной системы на языке COOL.

24 Получение правил путём построения деревьев решений. Структура дерева решений. CART-алгоритм (деревья регрессии).

25 Алгоритм построения деревьев решений ID3. Преимущества и недостатки.

26 Алгоритм построения деревьев решений C4.5. Преимущества и недостатки.

27 Аналитическая платформа Deductor. Общие сведения о Deductor. Версии аналитической платформы Deductor. Категории пользователей.

28 Аналитическая платформа Deductor. Разработка правил. Алгоритм построения дерева решений в Deductor. Интерпретация правил

6.4.4 Контрольная работа

6.4.4.1 Назначение, цели и задачи контрольной работы

Контрольная работа выполняется по вариантам заданий или по теме, предложенной обучающимся, и согласованной с преподавателем.

В ходе выполнения контрольной работы обучающийся проектирует и реализует экспертную систему.

Основная учебная цель выполнения контрольной работы – закрепление теоретических знаний, полученных в процессе изучения дисциплины «Методологии и технологии информационно-вычислительных систем», и приобретение практических навыков в разработке экспертных систем.

Основные задачи, решаемые обучающимся в процессе выполнения контрольной работы:

- анализ предметной области;
- разработка базы знаний;
- разработка базы данных;
- разработка механизма логического вывода;
- разработка программного приложения;
- оформление документации.

6.4.4.2 Требования к контрольной работе

6.4.4.2.1 Требования к функциональным характеристикам

Проектируемое приложение должно обеспечивать выполнение следующих основных функций:

- ввод исходных данных;
- модель представления знаний;
- механизм логического вывода;
- хранение данных.

6.4.4.2.2 Требования к эксплуатационным характеристикам

- модульность;
- расширяемость

6.4.4.2.3 Требования к программному обеспечению:

Visual Prolog версия 7.5 и новее, CLIPS версия 6.24 и новее.

6.4.4.2.4 Требования к содержанию

- Аналитический обзор
- Описание алгоритма.
- Разработка базы знаний.
- Разработка базы данных.
- Разработка модели представления знаний.
- Разработка механизма логического вывода.
- Разработка программного приложения.
- Заключение.

6.4.5 Варианты заданий контрольной работы

1 Экспертная система определения оптимальной конфигурации персонального компьютера.

2 Экспертная система выбора тарифного плана оператора сотовой связи (МТС).

3 Экспертная система выбора оборудования для компьютерной сети.

- 4 Экспертная система анализа текущей успеваемости студентов на факультете.
- 5 Экспертная система диагностики неисправностей ЭВМ.
- 6 Экспертная система диагностики загруженности ресурсов ЭВМ.
- 7 Экспертная система выбора оператора сотовой связи.
- 8 Экспертная система диагностики состояния здоровья студентов высшего учебного заведения.
- 9 Экспертная система выбора программного обеспечения компьютерной сети.
- 10 Экспертная система выбора программного обеспечения для предприятия.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

- 1 Трофимов, В. Б. Экспертные системы в АСУ ТП : учебник / В. Б. Трофимов, И. О. Темкин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 284 с. - ISBN 978-5-9729-0480-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168648>.
- 2 Ездаков, А. Л. Экспертные системы САПР : учебное пособие / А. Л. Ездаков. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 160 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0886-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1073066>
- 3 Малышева, Е. Н. Экспертные системы : учебное пособие / Е. Н. Малышева. — Кемерово : КемГИК, 2010. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49648>.
- 4 Лапшина, М. Л. Теория принятия решений и экспертные системы : учебное пособие / М. Л. Лапшина, А. В. Стариков. — Воронеж : ВГЛУ, 2018. — 139 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118670>.
- 5 Пищухин, А. М. Проектирование экспертных систем : учебное пособие / Пищухин А. М. - Оренбург : ОГУ, 2017. - 186 с. - ISBN 978-5-7410-1944-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741019443.html>.

6 Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование. 2-е изд. – М.: Вильямс, 2007. – 1156 с.

7 Джексон П. Введение в экспертные системы. 3-е изд. – М.: Вильямс, 2012. – 380 с.

8 Цуканова Н. И. Технология разработки экспертных систем на языке Visual Prolog 7.5: учеб. пособие / Н. И. Цуканова, К. А. Майков. – М.: КУРС, 2017. – 256 с.

9 Форсайт Р. Экспертные системы. Принципы работы и примеры: пер. с англ. / А. Брукинг, П. Джонс, Ф. Кокс. – М.: Радио и связь, 1987. – 224 с.

10 Паклин Н. Б. Орешков В. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: учеб. пособие. – СПб.: Питер, 2013. – 704 с.

7.2. Дополнительная учебная литература

1 Трофимов, В. Б. Разработка автоматизированных экспертных систем в Exsys CORVID : лаб. практикум / В. Б. Трофимов, И. О. Темкин. - Москва : МИСиС, 2020. - 47 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_487.html.

2 Ларионова, И. А. Пакеты прикладных программ и экспертные системы : учебное пособие / И. А. Ларионова. - Москва : ИД МИСиС, 1998. - 81 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232367>.

3 Системы искусственного интеллекта. Практикум для проведения лабораторных работ. Ч. 1 [Электронный ресурс] / Харахан О.Г. - М. : Горная книга, 2006. - ISBN 5-7418-0425-1

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Семахин А.М. Методологии и технологии информационно-вычислительных систем. Методические указания к выполнению практических и контрольных работ для студентов направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия». Курган, КГУ, 2021. – 38 с. (электронный).

4. Семахин А.М. Экспертные системы: учебное пособие. – Курган : Изд-во КГУ, 2021 – 64 с. (электронный).

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Федеральный портал «Российское образование» URL: <http://www.edu.ru/>

2. Сайт дистанционного обучения в НОУ «ИНТУИТ». URL: <http://www.intuit.ru/>

3 Сайт BaseGroup Labs. Технологии анализа данных. URL: <https://basegroup.ru>

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows, Foxit Reader.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Техническое обеспечение

№	Наименование	Использование
1	Комплект: ноутбук, медиа-проектор, экран	Для демонстрации иллюстративного материала при чтении лекций.
2	Персональный компьютер стандартной комплектации	Используется в качестве инструмента и объекта исследования при выполнении практических работ.

11.2 Программное обеспечение

№	Наименование	Использование
1	Операционная система Windows 10	Управление устройствами компьютерной системы и обеспечение удобного интерфейса для работы.
2	Интегрированная среда программирования Microsoft Visual Studio 2019 Community, языки программирования Visual C++, Visual C#	Формализация алгоритмов решения задач при выполнении практических работ
3	Интегрированная среда программирования на языке Visual Prolog 9, языки программирования Visual Prolog 9, CLIPS	Формализация алгоритмов решения задач при выполнении практических работ

Аннотация к рабочей программе дисциплины
**«Методологии и технологии информационно-
 вычислительных систем»**

образовательной программы высшего образования –
 программы магистратуры

09.04.04 Программная инженерия
 направленность

*Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки данных
 в информационно-вычислительных системах*

формы обучения – очная, заочная

Трудоемкость освоения дисциплины – 4 зач. ед. (144 акад. часа)

Семестры: 2 (для очной формы обучения), 3 (для заочной формы обучения)

Содержание дисциплины

Основные понятия и определения. Периоды развития искусственного интеллекта. Классический период: игры и доказательство теорем. Методы поиска в пространстве состояний: поиск в глубину (depth first), поиск в ширину (breadth first), метод “восхождения на гору” (hill-climbing) или поиск экстремума, метод наименьшей стоимости (least cost).

Назначение и базовая структура экспертных систем. Процесс функционирования экспертных систем. Классификация экспертных систем. Классификация по решаемой задаче; интерпретация данных, диагностика, проектирование, прогнозирование, планирование, обучение.

Основные понятия и определения. Система представления знаний. Модели представления знаний: продукционная модель, логическая модель, фреймовая модель, семантические сети, модель, основанная на нечётких знаниях, онтологии.

Формальная система. Формальное доказательство. Интерпретация. Доказательство и истинность. Свойство формальных систем. Исчисление высказываний как формальная система.

Основные понятия и определения. Классификация семантических сетей. Клаузальная логика. Простая семантическая сеть. Расширенная семантическая сеть. Универсум Эрбрана и семантические сети.

Основы теории нечетких множеств. Основы теории нечётких множеств. Нечеткие знания. Основные понятия нечетких множеств. Операции с нечёткими знаниями. Нечеткие импликации.

Трудности разработки экспертных систем: проблема извлечения знаний экспертов, проблема формализации знаний экспертов, проблема нехватки времени у эксперта, правила, недостаток ресурсов, неадекватность инструментальных средств решаемой задачи.

Язык программирования Visual Prolog. Основные понятия и определения. Факты в Visual Prolog. Вопросы и целевые утверждения. Правила на языке Visual Prolog.

Разработка на языке Visual Prolog. Постановка задачи. Анализ предметной области. Способы получения правил. Анализ правил и переменных. Архитектура системы. Общий алгоритм работы экспертной системы.

Машинное обучение. Обучающая выборка. Обучение с учителем и без учителя. Обучающее и тестовое множество. Эффект переобучения. Критерии качества алгоритма обучения. Введение в деревья решений. Структура дерева решений. Выбор атрибута разбиения в узле. Меры эффективности деревьев решений. Критерии выбора наилучших атрибутов ветвления. CART-алгоритм (деревья регрессии). Уменьшение энтропии и прирост информации.

Основные понятия и определения: теория информации, количество информации, энтропия, дискретный вероятностный ансамбль, свойства количества информации, свойства энтропии, уменьшение энтропии и прирост информации.

Назначение Deductor. Общие сведения о Deductor: хранилище данных (Warehouse), рабочее место аналитика (Dstudio), рабочее место пользователя (Viewer), служба удалённой аналитической обработки данных (Server), клиент доступа к Deductor Server (Client). Версии Deductor: Enterprise, Professional, Academic. Категории пользователей: аналитик, пользователь, администратор, программист.

Интерпретация правил. Виды правил: полезные, тривиальные, непонятные. Верхний и нижний пределы поддержки и достоверности. Рекомендации выбора верхнего и нижнего пределов поддержки. Значимость аргументов. Выводы.