

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.22  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Системы искусственного интеллекта**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)  
09.03.03 Прикладная информатика

направленность (профиль)/специализация  
Цифровая трансформация бизнеса

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 63Е

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	6	Итого
Форма контроля	экзамен	
<b>Вид занятий</b>		
Лекции	34	34
Лабораторные		
Практические	50	50
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	84,35	84,35
Самостоятельная работа	96	96
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	216	216

Рабочую программу составил(и):

доцент кафедры ПМИИ, к.т.н., Климов В.С.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Прикладная математика и информатика»

---

(протокол заседания № 3 от «23» сентября 2020 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – формирование представления и практических навыков по проектированию систем искусственного интеллекта.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (базовая часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Основы дискретной математики и логики».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – написание выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности (ОПК-2)	<b>- ИОПК-2.1</b> Демонстрирует математические знания, применяемые для проектирования, разработки, реализации и оценки качества программных продуктов и программных комплексов  <b>- ИОПК-2.2</b> Понимает роль использования математического аппарата при проектировании, разработке, реализации и оценке качества программных продуктов и программных комплексов  <b>ИОПК-2.3</b> Демонстрирует умение применения математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов	Знать: математический аппарат и методы, используемые в системах искусственного интеллекта
		Уметь: использовать программные средства.
		Владеть: навыками применения данного математического аппарата при решении конкретных задач.
Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического	<b>- ИОПК-7.1</b> Демонстрирует фундаментальные математические и	Знать: основные понятия систем искусственного интеллекта, области их применение.
		Уметь: использовать полученные

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
<b>применения (ОПК-7)</b>	естественнонаучные знания - ИОПК-7.2 Оценивает результаты применения математических и естественнонаучных знаний в профессиональной деятельности - ИОПК-7.3 Демонстрирует умение применять фундаментальные математические и естественнонаучные знания в профессиональной деятельности	знания в профессиональной деятельности. Владеть: программными методами решать поставленные задачи.
		Знать: теоретические основы интеллектуальных технологий, применяемые в профессиональной деятельности Уметь: моделировать работу интеллектуальных технологий Владеть: навыками программного моделирования интеллектуальных технологий, применяемых в профессиональной деятельности
<b>Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла (ОПК-8)</b>	- ИОПК-8.1 Определяет и оценивает современные информационные технологии, в том числе отечественные, при создании программных продуктов и программных комплексов - ИОПК-8.2 Понимает роль современных информационных технологий, в том числе отечественных, при создании программных продуктов и программных комплексов	

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 - основы теории искусственного интеллекта и алгоритмы кластеризации данных.	Лек	Введение в дисциплину «Системы искусственного интеллекта»	6	8			Собеседование
	Лек	Текущее состояние, область применения и нерешенные проблемы теории алгоритмов искусственного интеллекта	6	8			Собеседование
	СР	Самостоятельное изучение литературы по курсу, по пройденным темам	6	30			Собеседование
	Пр	Кластеризация данных с помощью алгоритма k-means	6	8			Отчёт по практическому заданию
Модуль 2 - алгоритмы классификации	Лек	Интеллектуальные алгоритмы для решения задач классификации данных	6	8			Собеседование
	СР	Самостоятельное изучение литературы по курсу, по пройденным темам	6	30			Собеседование
	Пр	Классификация данных с помощью алгоритма ID3	6	10			Отчёт по практическому заданию
	Пр	Классификация данных с помощью алгоритма C4.5	6	10			Отчёт по практическому заданию

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3 - нейронные сети	Пр	Обучение многослойной сети методом обратного распространения ошибки	6	10			Отчёт по практическому заданию
	Лек	Рекуррентные нейронные сети, их назначение и методы их обучения	6	10			Собеседование
	СР	Самостоятельное изучение литературы по курсу, по пройденным темам	6	36			Собеседование
	Пр	Нейронная сеть Хемминга в задачах распознавания образов	6	10			Отчёт по практическому заданию
	ПА	Промежуточная аттестация	6	0,35			Собеседование
	Контроль	Контроль	6	35,65			Экзамен
<b>Итого:</b>				<b>216</b>			

## 5. Образовательные технологии

В рамках изучения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

- технология традиционного обучения: лекции и практические занятия, самостоятельная работа.

### Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе лекционных занятий задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

### Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Студентам следует:

- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

### Тема 1. Введение в дисциплину «Системы искусственного интеллекта»

Учебные вопросы:

1. Цели и задачи дисциплины «Системы искусственного интеллекта 1»
2. Назначение систем искусственного интеллекта
3. Основные понятия систем искусственного интеллекта.
4. Задачи, решаемые системами искусственного интеллекта

Изучив данную тему, студент должен:

иметь представление о назначении систем искусственного интеллекта;  
знать:

- понятие системы искусственного интеллекта;
  - понятие классификации;
  - понятие регрессионный анализ;
  - понятие кластеризация;
  - понятие аффинитивный анализ;
- уметь:
- уметь определять тип решаемой задачи по исходным данным;
  - владеть навыками:
  - оценки целесообразности применения систем искусственного интеллекта для решения конкретной задачи.

## Тема 2. Текущее состояние, область применения и нерешенные проблемы теории алгоритмов искусственного интеллекта

Учебные вопросы:

1. Текущее состояние развития областей искусственного интеллекта
2. Области применения систем искусственного интеллекта
3. Нерешенные проблемы алгоритмов искусственного интеллекта

Изучив данную тему, студент должен:

иметь представление о текущем состоянии и областях применения систем искусственного интеллекта;

знать:

- текущее состояние исследований в области искусственного интеллекта;

уметь:

- искать информацию о текущем состоянии развития технологий искусственного интеллекта;

владеть навыками:

- определения технологий искусственного интеллекта, необходимых для решения поставленной задачи.

## Тема 3. Кластеризация данных с помощью алгоритма k-means

Учебные вопросы:

1. понятие кластеризации данных
2. общие сведения об алгоритме k-means
3. математический аппарат алгоритма k-means
4. метрики, применяемые в алгоритме k-means
5. вопрос сходимости алгоритма к локальному решению

Изучив данную тему, студент должен:

иметь представление о назначении кластеризации данных и математическом аппарате алгоритма k-means;

знать:

- понятие кластеризации данных
- математический аппарат алгоритма k-means
- проблему сходимости алгоритма к локальному решению

уметь:

- анализировать решаемую задачу для оценки возможности ее решения с использованием алгоритма k-means

владеть навыками

- применения алгоритма k-means для решения прикладных задач.

## Тема 4. Интеллектуальные алгоритмы для решения задач классификации данных

Учебные вопросы:

1. понятие классификации данных
2. задачи классификации
3. проблемы классификации данных
4. обзор интеллектуальных алгоритмов для классификации данных

Изучив данную тему, студент должен:



иметь представление о назначении и задачах классификации данных;  
знать:

- назначение классификации данных
  - задачи, решаемые с помощью классификации данных
- уметь:
- выделять задачи, которые можно решить с помощью классификации данных
  - владеть навыками
  - анализа задач по классификации данных

## Тема 5. Классификация данных с помощью алгоритма ID3

Учебные вопросы:

1. общие сведения об алгоритме ID3
2. математический аппарат алгоритма ID3
3. пример использования алгоритма ID3

Изучив данную тему, студент должен:

иметь представление о математическом аппарате алгоритма ID3 и его назначении;  
знать:

- назначение алгоритмов ID3
- уметь:
- применять алгоритм ID3 для решения практических задач
  - владеть навыками
  - математического моделирования деревьев принятия решений с помощью алгоритма ID3

## Тема 6. Классификация данных с помощью алгоритма C4.5

Учебные вопросы:

4. общие сведения об алгоритме C4.5
5. математический аппарат алгоритма C4.5
6. пример использования алгоритма C4.5

Изучив данную тему, студент должен:

иметь представление о математическом аппарате алгоритма C4.5 и его назначении;  
знать:

- назначение алгоритмов C4.5
- уметь:
- применять алгоритм C4.5 для решения практических задач
  - владеть навыками
  - математического моделирования деревьев принятия решений с помощью алгоритма C4.5

## Тема 7. Введение в теорию нейронных сетей

Учебные вопросы:

1. общие сведения об нейронных сетях
2. математический аппарат нейронных сетей
3. пример использования нейронных сетей

Изучив данную тему, студент должен:

иметь представление о проведении регрессионного анализа данных с помощью нейронных сетей;

знать:

- назначение нейронных сетей

уметь:

- использовать нейронные сети для решения задач регрессионного анализа
- владеть навыками математического моделирования искусственных нейронных сетей.

Тема 8. Принцип действия нейронных сетей прямого распространения. Алгоритмы обучения нейронных сетей.

Учебные вопросы:

1. отличительные особенности нейронных сетей прямого распространения
2. математический аппарат нейронных сетей прямого распространения
3. принципы обучения нейронных сетей прямого распространения

Изучив данную тему, студент должен:

иметь представление о назначении и особенностях работы с нейронными сетями прямого распространения;

знать:

- особенности нейронных сетей прямого распространения;

уметь:

- отличать алгоритмы обучения нейронных сетей прямого распространения;
- владеть навыками математического моделирования нейронных сетей прямого распространения.

Тема 9. Обучение нейронной сети по методу дельта-правила.

Учебные вопросы:

1. обучения нейронной сети как задача минимизации ошибки ее работы на обучающей выборке данных.
2. математический аппарат обучения нейронной сети по методу дельта-правила
3. пример обучения нейронной сети по методу дельта-правила

Изучив данную тему, студент должен:

иметь представление о особенностях обучения нейронных сетей по методу дельта правила;

знать:

- особенности обучения нейронных сетей прямого распространения по методу дельта правила;
- обучать нейронные сети прямого распространения по методу дельта-правила;
- владеть навыками математического моделирования процесса обучения нейронных сетей прямого распространения по методу дельта-правила.

Тема 10. обучение многослойной сети методом обратного распространения ошибки.

Учебные вопросы:

1. обучения многослойной нейронной сети как задача минимизации ошибки ее работы на обучающей выборке данных.

2. математический аппарат обучения нейронных сетей по методу обратного распространения ошибки

3. пример обучения многослойных нейронных сетей по методу обратного распространения ошибки

Изучив данную тему, студент должен:

иметь представление о особенностях обучения многослойных нейронных сетей по обратного распространения ошибки;

знать:

- особенности обучения многослойных нейронных сетей прямого распространения по методу обратного распространения ошибки;

уметь:

- обучать многослойные нейронные сети прямого распространения по методу обратного распространения ошибки;
- владеть навыками математического моделирования процесса обучения многослойных нейронных сетей прямого распространения по методу обратного распространения ошибки.

Тема 11. Рекуррентные нейронные сети, их назначение и методы их обучения.

Учебные вопросы:

1. отличительные особенности рекуррентных нейронных сетей
2. математический аппарат рекуррентных нейронных сетей
3. принципы обучения рекуррентных нейронных сетей

Изучив данную тему, студент должен:

иметь представление о назначении и особенностях работы с рекуррентными нейронными сетями;

знать:

- особенности рекуррентных нейронных сетей;
- проводить обучение рекуррентных нейронных сетей;
- владеть навыками математического моделирования рекуррентных нейронных сетей.

Тема 12. Нейронная сеть Хемминга в задачах распознавания образов.

Учебные вопросы:

1. общие сведения о нейронной сети Хемминга.
2. математический аппарат нейронной сети Хемминга.
3. пример использования нейронной сети Хемминга.

иметь представление о назначении и принципах функционирования рекуррентных нейронных сетей;

знать:

- назначение нейронных сетей;
- решать задачи распознавания образов с помощью нейронных сетей Хемминга;
- владеть навыками математического моделирования нейронных сетей Хемминга.

**6. Методические указания по освоению дисциплины**

## Тема 1. Введение в дисциплину «Системы искусственного интеллекта»

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал;
- акцентировать внимание на понятии систем искусственного интеллекта;
- обратить внимание на тип задач, решаемых искусственным интеллектом;
- обратить внимание, что для решения не для всех поставленных задач целесообразно применение систем искусственного интеллекта.

## Тема 2. Текущее состояние, область применения и нерешенные проблемы теории алгоритмов искусственного интеллекта

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал;
- акцентировать внимание на текущем состоянии исследований в области искусственного интеллекта;
- понять, какие из проблем искусственного интеллекта остаются нерешенными.

## Тема 3. Кластеризация данных с помощью алгоритма k-means

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал темы;
- акцентировать внимание на понятии кластеризации данных;
- акцентировать внимание на математическом аппарате алгоритма k-means;
- понять, что получаемая с помощью k-means кластерная структура не всегда является оптимальной

## Тема 4. Интеллектуальные алгоритмы для решения задач классификации данных

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал темы;
- акцентировать внимание на задачах, решаемых с помощью классификации данных;
- акцентировать внимание на различия между классификацией и кластеризацией данных;

## Тема 5. Классификация данных с помощью алгоритма ID3

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал темы;
- акцентировать внимание на математическом аппарате алгоритмам ID3
- акцентировать внимание на проблеме построения оптимальных классификационных моделей с помощью алгоритма ID3

## Тема 6. Классификация данных с помощью алгоритма C4.5

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал темы;
- акцентировать внимание на математическом аппарате алгоритмам C4.5
- акцентировать внимание на проблеме построения оптимальных классификационных моделей с помощью алгоритма C4.5

## Тема 7. Введение в теорию нейронных сетей

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал темы;
- акцентировать внимание на способы обучения нейронных сетей;
- акцентировать внимание на требованиях к обучающей выборке данных, применяемой для настройки нейронной сети;

## Тема 8. Принцип действия нейронных сетей прямого распространения. Алгоритмы обучения нейронных сетей.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал темы;
- акцентировать внимание на способах обучения нейронных сетей прямого распространения;
- акцентировать внимание на отличия между нейронными сетями прямого распространения и другими типами нейронных сетей.

## Тема 9. Обучение нейронной сети по методу дельта-правила.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал темы;
- акцентировать внимание на способах обучения нейронных сетей прямого распространения;
- акцентировать внимание на отличия между нейронными сетями прямого распространения и другими типами нейронных сетей.

## Тема 10. обучение многослойной сети методом обратного распространения ошибки.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал темы;
- акцентировать внимание на способах обучения нейронных сетей прямого распространения;
- акцентировать внимание на отличия между нейронными сетями прямого распространения и другими типами нейронных сетей.

## Тема 11. Рекуррентные нейронные сети, их назначение и методы их обучения.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал темы;
- акцентировать внимание на способах обучения нейронных сетей;
- акцентировать внимание на отличия между рекуррентными нейронными сетями и другими типами нейронных сетей.

## Тема 12. Нейронная сеть Хемминга в задачах распознавания образов.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал темы;
- акцентировать внимание на алгоритме обучения нейронной сети Хэмминга;

- акцентировать внимание на представлении сигналов нейронной сети в виде биполярной матрицы;
- разобрать на примере принципы работы нейронной сети Хемминга.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	ОПК-2, ОПК-7, ОПК-8	Собеседование Практические задания

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Практическая работа

*(наименование оценочного средства)*

#### Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

##### Практическое занятие № 1. Кластеризация при интеллектуальном анализе данных

Цель: изучить основы применения алгоритма k-means для решения задач кластеризации при интеллектуальном анализе данных.

Содержание задания.

1. В соответствии с номером варианта сгенерировать данные, на которых будет тестироваться работа алгоритма k-means.

Варианты заданий:

1 Вариант: У записей должно быть 3 параметра. Первый изменяется в диапазоне [0,1; 5], второй параметр – в диапазоне [0,1; 3], третий параметр может принимать значения – 10%, 20%, 80%, 90%.

2 Вариант: У записей должно быть 3 параметра. Первый изменяется в диапазоне [0,01; 1], второй параметр – в диапазоне [1; 300], третий параметр может принимать значения – Самара, Тольятти, Чапаевск.

3 Вариант: Первый изменяется в диапазоне [0; 1], второй параметр – в диапазоне [-2; 2], третий параметр может принимать значения – да или нет.

4 Вариант: Первый изменяется в диапазоне [-10; 1], второй параметр – в диапазоне [1; 2], третий параметр может принимать значения – отрицательное значение, положительное значение.

3. На любом известном объектно-ориентированном языке программирования разработать программу, на практике реализующую выполнение кластеризации сгенерированных данных по алгоритму k-means с применением не менее двух метрик (например, Евклидова расстояние и расстояние Манхэттена). В программе должна быть предусмотрена возможность фиксирования после каждой итерации алгоритма суммы квадратов ошибок и координат центроидов.

4. Ответить на контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте этапы выполнения алгоритма k-means.

2. Какими данными необходимо обладать для запуска алгоритма k-means?

3. Какие метрики определения расстояний применяются в алгоритме k-means?

4. В чем заключается рекурсивность алгоритма k-means.

5. По каким параметрам производится остановка выполнения алгоритма k-means?

### Практическое занятие № 2. Классификация данных с помощью алгоритма ID3

Цель: изучить основы применения алгоритма ID3 для решения задач классификации при интеллектуальном анализе данных.

Содержание задания.

1. В соответствии с номером варианта сгенерировать данные, на которых будет тестироваться работа алгоритма ID3.

Варианты заданий:

1 Вариант: Первый атрибут может принимать значения: А, В, С, D, Е. Вторым атрибутом может принимать значения: да, нет. Третий атрибут может принимать значения из диапазона [0, 600]. Четвертый атрибут может принимать значения из диапазона [0, 0.9]. Пятый атрибут может принимать значения: 6, 7, 10. Выходной атрибут может принимать значения С1, С2, С3, С4, С5. Набор данных должен содержать не менее 40 записей.

2 Вариант: Первый атрибут может принимать значения: блондинка, брюнетка, шатенка, рыжая. Вторым атрибутом может принимать значения: да, нет. Третий атрибут может принимать значения из диапазона [160, 185]. Четвертый атрибут может принимать значения 0, 1, 2, 3. Пятый атрибут может принимать значения: 80, 90, 100. Выходной атрибут может принимать значения С1, С2, С3, С4. Набор данных должен содержать не менее 40 записей.

3 Вариант: Первый атрибут может принимать значения: стрелок1, стрелок2, стрелок3, стрелок4, стрелок5. Вторым атрибутом может принимать значения: нарезной, гладкий. Третий атрибут может принимать значения из диапазона [50, 95]. Четвертый атрибут может принимать значения 100, 150, 200. Пятый атрибут может принимать значения: [500, 800]. Выходной атрибут может принимать значения С1, С2, С3, С4. Набор данных должен содержать не менее 40 записей.

4 Вариант: Первый атрибут может принимать значения: среднее, средне-специальное, высшее не оконченное, высшее, два высших. Вторым атрибутом может принимать значения из диапазона [18, 50]. Третий атрибут может принимать значения да, нет. Четвертый атрибут может принимать значения 0, 1, 2, 3. Четвертый атрибут может принимать значения из диапазона [50, 100]. Выходной атрибут может принимать значения С1, С2, С3, С5. Набор данных должен содержать не менее 40 записей.

3. На любом известном объектно-ориентированном языке программирования разработать программу, на практике реализующую выполнение алгоритма ID3 с использованием сгенерированных данных.

4. Ответить на вопросы для контроля:

1. Охарактеризуйте этапы выполнения алгоритма ID3.
2. Какими данными необходимо обладать для запуска алгоритма ID3?
3. По какому критерию определяется условие разбиения в текущем узле дерева решений построенного с помощью алгоритма ID3?
4. В чем заключается рекурсивность алгоритма ID3.
5. По каким параметрам производится остановка выполнения алгоритма ID3?

### Практическое занятие № 3. Классификация данных с помощью алгоритма C4.5

Цель: изучить основы применения алгоритма C4.5 для решения задач классификации при интеллектуальном анализе данных.

Содержание задания:

1. Выслушать объяснения преподавателя по использованию алгоритма C4.5.

2. Данные на которых будет проводиться тестирование алгоритма C4.5 необходимо взять из предыдущего практики.

3. На любом известном объектно-ориентированном языке программирования разработать программу на практике реализующую выполнение алгоритма C4.5 с использованием сгенерированных данных.

4. Сравнить построенные деревья принятия решений по алгоритму ID3 и C4.5

5. Ответить на вопросы для контроля.

1. Охарактеризуйте этапы выполнения алгоритма C4.5.

2. Какими данными необходимо обладать для запуска алгоритма C4.5?

3. По какому критерию определяется условие разбиения в текущем узле дерева решений построенного с помощью алгоритма C4.5?

4. В чем заключается рекурсивность алгоритма C4.5.

5. По каким параметрам производится остановка выполнения алгоритма C4.5?

6. В чем отличия алгоритмов ID3 и C4.5?

#### Практическое занятие № 4. Обучение нейронной сети по методу дельта-правила

Цель: изучить основы обучения нейронной сети по методу дельта-правила.

Содержание задания:

1. На любом известном объектно-ориентированном языке программирования разработать программу на практике реализующую однослойный персептрон состоящий из одного нейрона со ступенчатой функцией активации.

2. Обучить нейронную сеть выполнять операцию логического сложения.

3. Записать полученные весовые коэффициенты.

4. Обучить нейронную сеть выполнять операцию логического умножения.

5. Записать полученные весовые коэффициенты.

6. Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Цель обучения нейронной сети.

2. Как определяются первоначальные значения весовых коэффициентов перед началом процесса выполнения обучения.

3. Необходима ли нормировка входных данных.

4. Влияет ли коэффициент скорости обучения на точность работы нейронной сети.

5. В чем заключается проблема “исключающего или”.

Практическое занятие № 5. Обучение многослойной сети методом обратного распространения ошибки

Цель: изучить основы обучения многослойных нейронных сетей методом обратного распространения ошибки.

Содержание задания:

1. Данные, на которых будет проводиться тестирование нейронных сетей необходимо сгенерировать следующим образом. Выбрать функцию с двумя независимыми переменными  $y = f(x_1, x_2)$ . При разных значениях  $x_1, x_2$  рассчитать значения  $y$ . Принять значения  $x_1, x_2$  – входными сигналами нейронной сети, а  $y$  – выходным сигналом.

3. На любом известном объектно-ориентированном языке программирования разработать программу, на практике реализующую обучение нейронной сети методом обратного распространения ошибки.

4. Построить контурную диаграмму исходной функции  $y = f(x_1, x_2)$  (например в среде Mathcad) . Построить аналогичную контурную диаграмму по данным генерируемых нейронной сетью. Сравнить обе контурных диаграммы.

5. Ответить на вопросы для контроля:



1. Охарактеризуйте понятие регрессионный анализ.
2. Опишите общий алгоритм работы с нейронными сетями.
3. Какие существуют типы нейронных сетей?
4. Назовите рекомендации по выбору структуры нейронных сетей в зависимости от решаемой задачи.

Практическое занятие № 6. Нейронная сеть Хемминга в задачах распознавания образов

Цель: изучить основы применения нейронной сети Хемминга для решения задач распознавания образов.

Содержание задания:

1. Реализовать нейронную сеть Хемминга на любом объектно-ориентированном языке программирования.
2. Обучить нейронную сеть 3-4 шаблонным сигналам.
3. Подать на вход нейронной сети неизвестные образы и проследить процесс распознавания. Для каждого входного образа записать номер ближайшего шаблона и количество итераций, потребовавшихся для распознавания.
4. Ответить на вопросы для контроля.

1. С какими сигналами может работать нейронная сеть Хемминга?
2. Можно ли преобразовать вещественные числа в сигналы понятные для нейронной сети Хемминга?
3. В каких приложениях применяются рекуррентные нейронные сети?
4. Чем рекуррентные нейронные сети отличаются от нейронных сетей прямого распространения?
5. На что влияют весовые коэффициенты обратных связей в рекуррентных нейронных сетях?

Требования к оформлению

Отчет должен содержать подробное описание (включая иллюстративный материал) последовательности действий проделанных студентом для выполнения заданий. Оформление отчета должно соответствовать рекомендациям, изложенным учебно-методическом пособии [Очеповский А.В. Общие требования по выполнению и оформлению контрольных, курсовых и выпускных квалификационных работ: Учебно-методическое пособие. – Тольятти : ТГУ, 2015. 78 с.].

### **Критерии оценки:**

Процедура оценивания

Оценка за практические работы выставляется на основе письменного отчета студента. Преподаватель может потребовать студента исправить замечания по оформлению или содержанию отчета по практической работе.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» ставится студенту, который продемонстрировал результаты выполнения практической работы, соответствующие поставленным задачам, и предоставил отчет, оформленный должным образом и содержащий краткое описание полученных результатов
- оценка «не зачтено» ставится студенту, который не продемонстрировал результаты выполнения практической работы или не представил по ней отчет или представленный отчет не соответствует требованиям по оформлению.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 6

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Основные понятия искусственного интеллекта (ИИ).
2	Взаимосвязь ИИ с различными областями науки и техники
3	Обработка естественного языка, как область исследований ИИ: текущее состояние, назначение, нерешенные проблемы.
4	Экспертные системы, как область знаний ИИ: текущее состояние, назначение, нерешенные проблемы
5	Интеллектуальные агенты: текущее состояние, назначение, нерешенные проблемы.
6	Компьютерное зрение, как область знаний ИИ: текущее состояние, назначение, нерешенные проблемы
7	Машинное обучение, как область знаний ИИ: текущее состояние, назначение, нерешенные проблемы
8	Моделирование рассуждений, как область знаний ИИ: текущее состояние, назначение, нерешенные проблемы
9	Интеллектуальный анализ данных, как область знаний ИИ: текущее состояние, назначение, нерешенные проблемы
10	Программно-прагматический подход к ИИ
11	Бионический подход к ИИ, текущие научные проекты в данной области.
12	Основные понятия и назначения алгоритма k-means.
13	Математический аппарат алгоритма k-means.
14	Начальные данные необходимые для использования алгоритма k-means.
15	Метрики применяемые в алгоритме k-means.
16	Критерии останковки выполнения алгоритма k-means.
17	Вопрос о необходимости нормировки данных, ее назначение в алгоритме k-means.
18	Основные понятия и назначение деревьев принятия решений (ДПР)
19	Алгоритм построения ДПР в общем виде.
20	Алгоритм ID3: критерий выбора условия для разбиения исходного множества.
21	Особенности алгоритма ID3 по сравнению с алгоритмами построения ДПР.
22	Алгоритм ID3 и проблема переобучения.
23	Математический аппарат алгоритма ID3.
24	Алгоритм C4.5: критерий выбора условия для разбиения исходного множества.
25	Особенности алгоритма C4.5 по сравнению с алгоритмами построения ДПР.
26	Алгоритм C4.5 и проблема переобучения.
27	Математический аппарат алгоритма C4.5.
28	Основные понятия искусственных нейронных сетей (ИНС)
29	Биологическая модель нейрона.
30	Преобразование сигналов искусственным нейроном
31	Цель обучения нейронной сети
32	Обучение нейронной сети методом дельта-правила
33	Проблема ограниченности круга задач, решаемых однослойным персептроном
34	Обучение многослойной нейронной сети как задача многопараметрической оптимизации

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к экзамену</b>
35	Обучение нейронных сетей методом обратного распространения ошибки
36	Проблема выбора количества слоев и нейронов в ИНС
37	Виды активационных функций, их графики
38	Взаимосвязь между используемой в нейронах активационной функцией и ограничениями по диапазону изменения входных сигналов
39	Способы улучшения результатов обучения многослойных нейронных сетей
40	Персептрон и проблема «исключающего ИЛИ»
41	Сети RBF
42	Адаптивные резонансные сети
43	Задачи, решаемые с помощью различных типов нейронных сетей
44	Проблема переобучения искусственных нейронных сетей и способы их преодоления
45	Оценка точности работы нейронных сетей.
46	Требования, предъявляемые к обучающей выборке.
47	Самоорганизующаяся карта Кохонена: назначение, особенности.
48	Назначение и особенности рекуррентных нейронных сетей.
49	Нейронные сети Хопфилда и Хемминга, их особенности и отличия.
50	Способы кодирования сигналов в биполярный вид для нейронных сетей Хопфилда и Хемминга.
51	Влияние скорости обучения нейронной сети на точность работы нейронной сети
52	Адаптивный выбор скорости обучения нейронных сетей
53	Коррекция весовых коэффициентов в процессе обучения нейронных сетей
54	Графики активационной функций.
55	Алгоритм CART: возможности, способы применения.
56	Алгоритм работы и математический аппарат алгоритма CART
57	Поиск оптимальных усеченных деревьев по алгоритму CART
58	Отличие в работе алгоритма CART при решении задач классификации и регрессионного анализа
59	Подготовка обучающей выборки для построения дерева по алгоритму CART
60	Критерий для определения оптимального разбиения исходного множества по алгоритму CART

<b>Вопросы для собеседования</b>	
1.	Охарактеризуйте этапы выполнения алгоритма k-means.
2.	Какими данными необходимо обладать для запуска алгоритма k-means?
3.	Какие метрики определения расстояний применяются в алгоритме k-means?
4.	В чем заключается рекурсивность алгоритма k-means.
5.	По каким параметрам производится остановка выполнения алгоритма k-means?
6.	Охарактеризуйте этапы выполнения алгоритма ID3.
7.	Какими данными необходимо обладать для запуска алгоритма ID3?
8.	По какому критерию определяется условие разбиения в текущем узле дерева решений построенного с помощью алгоритма ID3?
9.	В чем заключается рекурсивность алгоритма ID3.
10.	По каким параметрам производится остановка выполнения алгоритма ID3?
11.	Охарактеризуйте этапы выполнения алгоритма C4.5.
12.	Какими данными необходимо обладать для запуска алгоритма C4.5?
13.	По какому критерию определяется условие разбиения в текущем узле дерева решений построенного с помощью алгоритма C4.5?
14.	В чем заключается рекурсивность алгоритма C4.5.
15.	По каким параметрам производится остановка выполнения алгоритма C4.5?

16.	В чем отличия алгоритмов ID3 и C4.5?
17.	Цель обучения нейронной сети.
18.	Как определяются первоначальные значения весовых коэффициентов перед началом процесса выполнения обучения.
19.	Необходима ли нормировка входных данных.
20.	Влияет ли коэффициент скорости обучения на точность работы нейронной сети.
21.	В чем заключается проблема “исключающего или”.
22.	Охарактеризуйте понятие регрессионный анализ.
23.	Опишите общий алгоритм работы с нейронными сетями.
24.	Какие существуют типы нейронных сетей?
25.	Назовите рекомендации по выбору структуры нейронных сетей в зависимости от решаемой задачи.
26.	С какими сигналами может работать нейронная сеть Хемминга?
27.	Можно ли преобразовать вещественные числа в сигналы понятные для нейронной сети Хемминга?
28.	В каких приложениях применяются рекуррентные нейронные сети?
29.	Чем рекуррентные нейронные сети отличаются от нейронных сетей прямого распространения?
30.	На что влияют весовые коэффициенты обратных связей в рекуррентных нейронных сетях?

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации		
Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Собеседование	Присутствие на занятии.	Отметка «зачтено» ставится студенту, который не продемонстрировал знание материала, ориентируется в изученном материале.  Отметка «не зачтено» ставится студенту, который не продемонстрировал знание материала.
Отчет по практической работе	Выполнение отчета по практическому занятию на компьютере и представление преподавателю результатов выполненной работы	Отметка «зачтено» ставится студенту, который продемонстрировал результаты выполнения практической работы, соответствующие поставленным задачам, и предоставил отчет, оформленный должным образом и содержащий краткое описание полученных результатов  Отметка «не зачтено» ставится студенту, который не продемонстрировал результаты выполнения практической работы или не представил по ней отчет или представленный отчет не соответствует требованиям по оформлению.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Экзамен по билетам в устной форме	Получение зачтено по всем формам контроля	«отлично»	Студент должен <i>знать</i> основные определения, методы и технологии интеллектуального анализа данных, уметь <i>анализировать</i> и сравнивать различные алгоритмы анализа данных.
		«хорошо»	Студент должен <i>разбираться</i> в основных терминах и понятиях. Знает основные алгоритмы интеллектуального анализа данных.
		«удовлетворительно»	Студент знает основные термины и понятия, знает некоторые алгоритмы интеллектуального анализа данных
		«неудовлетворительно»	Студент не знает <i>наиболее важные</i> определения, не может ориентироваться в материале или не получил отметки “зачтено” по всем практическим работам

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Сысоев Д. В.	Введение в теорию искусственного интеллекта	Учебное пособие	2014	ЭБС «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru/30835.html">http:// www.iprbookshop.ru/30835.html</a>

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Павлов С. Н.	Системы искусственного интеллекта. Часть 1	Учебное пособие	2011	ЭБС «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru/13974.html">http:// www.iprbookshop.ru/13974.html</a>
2.	Павлов С. Н.	Системы искусственного интеллекта. Часть 2	Учебное пособие	2011	ЭБС «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru/13975.html">http:// www.iprbookshop.ru/13975.html</a>

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Springer International Publishing, Part of Springer Science+Business Media [Электронный ресурс] – Springer International Publishing AG, 2020. Режим доступа к журн.: <http://link.springer.com> . – Загл. с экрана

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	Microsoft Access	До 01.07.2020
2.	Microsoft Visual Studio	До 01.07.2020
3.	MathCAD	MCD-7514-P/MCD-7503CP от 21.07.2009

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс	Компьютер (монитор 19", системный блок Pentium (R) Dual-Core E5500 2,8 GHz / 4 Gb / 500 Gb) - 12 шт, стол ученический - 7 шт., стол компьютерный -12шт., стол преподавательский -1 шт., стулья -35шт. Доска аудиторная(меловая) - 1 шт.
2	Лекционная аудитория	80 посадочных мест. Стол ученический двухместный (моноблок) – 41 шт., доска аудиторная 3-х секционная (меловая)-1 шт., стол преподавательский -1 шт., стул-2 шт., проектор Acer
3	Помещение для самостоятельной работы студентов	Стол ученический-26 шт., стул-26 шт., компьютер с выходом в сеть интернет-16 шт.