

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»  
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И БЕЗОПАСНОСТИ

*Кафедра информационных технологий и систем*

## **НЕЙРОИНФОРМАТИКА**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

38.03.01 Экономика

---

*Код и наименование направления подготовки/специальности*

Экономика и анализ данных

---

*Наименование специализации*

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2024

НЕЙРОИНФОРМАТИКА

Рабочая программа дисциплины

Составитель:

к.т.н., доцент кафедры информационных технологий и систем Е.Б. Карелина

УТВЕРЖДЕНО:

Протокол заседания кафедры

№ 3 от 28 марта 2024 года

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1	Пояснительная записка .....	4
1.1	Цель и задачи дисциплины. ....	4
1.2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций: .....	4
1.3	Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	7
2	Структура дисциплины .....	8
3	Содержание дисциплины «Нейроинформатика» .....	9
4	Образовательные технологии.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
5	Оценка планируемых результатов обучения .....	10
5.1	Система оценивания .....	10
5.2	Критерии выставления оценки по дисциплине .....	12
5.3	Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. ....	13
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	24
6.1	Список источников и литературы.....	24
6.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». ..	25
6.3	Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы .....	25
7.	Материально-техническое обеспечение дисциплины. ....	25
8	Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
9.	Методические материалы .....	26
9.1.	Планы практических занятий.....	26
	<i>Приложение 1</i> .....	36
	<b>АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	36

## 1 Пояснительная записка

### 1.1 Цель и задачи дисциплины.

#### Цели

- ознакомить студентов с новой перспективной областью информатики;
- научить студентов квалифицированно использовать аппарат нейронных сетей для решения прикладных задач;
- дать представление о прикладных программных средствах, основанных на нейронных сетях;
- дать представления об инструментальном ПО для обучения нейронных сетей и экспериментов с ними;
- подготовить студентов к использованию нейросетевых технологий в научно-исследовательской деятельности;
- дать представление о состоянии и тенденциях развития нейроинформатики как науки, связанной с разработкой устройств переработки информации на основе принципов работы естественных нейронных систем.
- о навыках разработки и использования нейросетевых архитектур в различных прикладных областях (основные сферы производственного цикла, финансово-экономические информационные системы).

#### Задачи

В результате изучения учебного курса и практических занятий студенты должны:

- иметь представление о нейросетевых технологиях и наиболее перспективных прикладных сферах их применения;
- должны приобрести навыки формализация задач построения математических моделей, освоить основные средства дискриминации математических моделей, и получить навыки приближения многомерных данных.
- знать основные методы разработки и принципы нейросетевых систем и специфику актуальных проблемных областей;
- уметь работать с различными моделями представления знаний и обосновывать выбор той или иной модели в зависимости от характера предметной области и специфики решаемых задач, компоновать структуру интеллектуальной прикладной системы;
- владеть навыками работы с основными инструментальными средствами проектирования интеллектуальных систем;
- иметь опыт проектирования и разработки демонстрационного прототипа нейросетевой системы для решения оптимизационных задач в рамках конкретной предметной области.

### 1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК – 5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	ОПК – 5.1 Знает наиболее эффективные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач	Знать: теорию и историю развития искусственных нейронных сетей. Уметь: сопоставлять тип искусственной нейронной сети с конкретной прикладной задачей предметной области. Владеть: навыками работы с

		различными типами искусственных нейронных сетей.
	ОПК – 5.2 Умеет использовать современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач	<i>Знать:</i> классификацию и применение нейронных сетей, в том числе по способу обучения. <i>Уметь:</i> применять конкретные способы обучения искусственных нейронных сетей к прикладным задачам в экономике. <i>Владеть:</i> алгоритмами обучения нейронных сетей.
	ОПК – 5.3 Владеет навыками использования программных средств в профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> основные программные средства для реализации и обучения искусственных нейронных сетей. <i>Уметь:</i> реализовывать обучение искусственных нейронных сетей с учителем и без учителя с использованием современных программных средств. <i>Владеть:</i> навыками выбора и использования способа обучения искусственных нейронных сетей для конкретных прикладных задач с применением современных программных средств и языков программирования.
ПК – 4 Способен составлять аналитические материалы, отчеты, доклады для принятия обоснованных финансовых и инвестиционных решений, в том числе с применением современных информационных технологий	ПК – 4.1 Готовит аналитические материалы и отчеты, в том числе с применением современных информационных технологий	<i>Знать:</i> общие требования, предъявляемые к интеллектуальным информационным системам, а также к их проектированию. <i>Уметь:</i> применять методы представления знаний в интеллектуальных системах в соответствии с задачей предметной области. <i>Владеть:</i> способами представления информации в интеллектуальных системах.
	ПК – 4.2 Разрабатывает	<i>Знать:</i> технологию Data

	<p>предложения для принятия обоснованных финансовых и инвестиционных решений, в том числе с применением современных информационных технологий.</p>	<p>Mining, а также ее применение для принятия обоснованных финансовых и инвестиционных решений в отраслях экономики.</p> <p>Уметь: применять нейронные сети в решении задач Data Mining.</p> <p>Владеть: навыками разработки предложений для принятия обоснованных финансовых и инвестиционных решений на основе полученных результатов в интеллектуальной информационной системе.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нейроинформатика» относится к части блока дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений учебного плана.

Дисциплина «Нейроинформатика» имеет своей целью приобретение знаний в области нейронных сетей и нейросетевых технологий; изучение программных средств для построения нейросетей, а также изучение их архитектур.

В процессе изучения дисциплины студенты приобретают навыки по выполнению инсталляций программного и аппаратного обеспечения для моделирования и применения искусственных нейронных сетей на основе современных способов и методик; практическими навыками по применению современных инструментальных средств для проектирования и реализации искусственных нейронных сетей.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин (модулей): «Математический анализ», «Программирование (C++)», «Программирование (Python)», «Информационные системы и технологии в экономике».

В результате освоения дисциплины «Нейроинформатика» формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин: «Методы и средства анализа больших данных», «Методы анализа предметных областей в экономике», прохождения преддипломной практики и написания выпускной квалификационной работы.

## 2 Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 академических часов.

### Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
5	Лекции	10
5	Практические работы	14
Всего:		24

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 84 академических часов.

### 3 Содержание дисциплины «Нейроинформатика»

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	ТЕМА 1. Введение. Классификация нейронных сетей. Применение нейронных сетей.	Возможности нейронных сетей. Предмет и задачи курса. Отличия нейрокомпьютеров от компьютеров ФонНеймана. Задачи, решаемые в настоящее время с помощью нейронных сетей. Основные направления в нейроинформатике. Классификация по структуре сети (связей между нейронами), особенностям модели нейрона, особенностям обучения сети.
2.	Тема 2. Сети естественной классификации.	Обучение без учителя. Задача естественной классификации. Основные методы решения. Метод динамических ядер и сети Кохонена.
3.	ТЕМА 3. Нейронные сети ассоциативной памяти.	Оптимизирующие нейронные сети. Сети Хопфилда.
4.	ТЕМА 4. Нейронные сети в решении задач Data Mining.	Задачи Data Mining, решаемые посредством НС. Архитектурные решения НС для целей Data Mining. Многослойные НС. Самообучающиеся НС. НС для визуализации многомерных данных.
5.	ТЕМА 5. Представление знаний в интеллектуальных системах.	Проблемы представления и моделирования знаний. Продукционные и логические модели представления знаний. Логические модели. Исчисление предикатов. Представление и формализация нечетких знаний. Нейронные сети.
6.	ТЕМА 6. Алгоритмы обучения нейронных сетей.	Обучающие множества, сходимость процесса обучения нейронной сети, критерии ошибок. Классификация алгоритмов обучения и способов преобразования входной информации. Алгоритм обратного распространения ошибки. Генетические алгоритмы.
7.	ТЕМА 7. Эволюционные вычисления.	Эволюционные методы в НС. Эволюционные Стратегии.

#### 4 Образовательные технологии

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются различные образовательные технологии. Для организации учебного процесса может быть использовано электронное обучение и (или) дистанционные образовательные технологии.

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1.	ТЕМА 1. Введение. Классификация нейронных сетей. Применение нейронных сетей.	Лекция 1.	Лекция с использованием видеоматериалов.
2.	Тема 2. Сети естественной классификации.	Практическое занятие	Выполнение практического задания при помощи специализированного ПО.
3.	ТЕМА 3. Нейронные сети ассоциативной памяти.	Лекция 3 Практическое занятие	Лекция с использованием видеоматериалов. Выполнение практической работы посредством специализированного ПО.
4.	ТЕМА 4. Нейронные сети в решении задач Data Mining.	Практическое занятие	Компьютерное тестирование
5.	ТЕМА 5. Представление знаний в интеллектуальных системах.	Лекция 5	Лекция с использованием видеоматериалов
6.	ТЕМА 6. Алгоритмы обучения нейронных сетей.	Практическое занятие	Выполнение практического задания при помощи специализированного ПО.
7.	ТЕМА 7. Эволюционные вычисления.	Лекция 7	Лекция с использованием видеоматериалов

#### 5 Оценка планируемых результатов обучения

##### 5.1 Система оценивания

##### Очная форма обучения.

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - опрос - выполнение практических работ - контрольная работа в форме компьютерного тестирования	5 баллов 10 баллов 10 баллов	10 баллов 40 баллов 10 баллов
Промежуточная аттестация (Зачет)		40 баллов
<b>Итого за семестр</b>		<b>100 баллов</b>

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

## 5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ А,В	«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ С	«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетвори- тельно»/ «зачтено (удовлетвори- тельно)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		<p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

**Очная форма обучения.**

**Примерные вопросы на компьютерное тестирование:**

**Компетенция ОПК-5; ПК-4.**

1. Сетью без обратных связей называется сеть:
  - все слои которой соединены иерархически
  - у которой нет синаптических связей, идущих от выхода некоторого нейрона к входам этого же нейрона или нейрона из предыдущего слоя,
  - у которой есть синаптические связи
2. Какие сети характеризуются отсутствием памяти:
  - Однослойные
  - с обратными связями
  - без обратных связей
3. Входом персептрона являются:
  - вектор, состоящий из действительных чисел
  - значения 0 и 1
  - вектор, состоящий из нулей и единиц
  - вся действительная ось (-?;+?)

4. Теорема о двухслойности персептрона утверждает, что:
  - в любом многослойном персептроне могут обучаться только два слоя
  - способностью к обучению обладают персептроны, имеющие не более двух слоев
  - любой многослойный персептрон может быть представлен в виде двухслойного персептрона
5. Обучением называют:
  - процедуру вычисления пороговых значений для функций активации
  - процедуру подстройки сигналов нейронов
  - процедуру подстройки весовых значений
6. Нейронная сеть является обученной, если:
  - при подаче на вход некоторого вектора сеть будет выдавать ответ, к какому классу векторов он принадлежит
  - при запуске обучающих входов она выдает соответствующие обучающие выходы
  - при запуске обучающих входов она выдает соответствующие обучающие выходы
7. Подаем на вход персептрона вектор  $a$ . В каком случае весовые значения нужно уменьшать?
  - всегда, когда на выходе 1
  - если на выходе 1, а нужно 0
  - если сигнал персептрона не совпадает с нужным ответом
  - если на выходе 0, а нужно 1
8. Алгоритм обратного распространения заканчивает свою работу, когда:
  - величина  $\delta$  становится ниже заданного порога
  - величина  $\delta w$  для каждого нейрона становится ниже заданного порога
  - сигнал ошибки становится ниже заданного порога
9. Метод импульса заключается в:
  - использовании производных второго порядка
  - добавлении к коррекции веса значения, пропорционального величине предыдущего изменения веса
  - умножении коррекции веса на значение, пропорциональное величине предыдущего изменения веса
10. Паралич сети может наступить, когда:
  - весовые значения становятся очень большими
  - размер шага становится очень большой
  - размер шага становится очень маленький
  - весовые значения становятся очень маленькими
11. Если сеть имеет очень большое число нейронов в скрытых слоях, то:
  - время, необходимое на обучение сети, минимально
  - возможно переобучение сети
  - сеть может оказаться недостаточно гибкой для решения поставленной задачи
12. Дискриминантной функцией называется:
  - активационная функция, используемая в многослойном персептроне

- функция, моделирующая пространство решений данной задачи
  - функция, равная единице в той области пространства объектов, где располагаются объекты из нужного класса, и равная нулю вне этой области
13. При методе кросс-проверки считается, что множество обучающихся пар корректно разделено на две части, если:
- ошибка сети на обучающем множестве убывает быстрее, чем на контрольном множестве
  - ошибка сети на обучающем множестве убывает быстрее, чем на контрольном множестве
  - в начале работы ошибки сети на обучающем и контрольном множествах существенно отличаются
  - в начале работы ошибки сети на обучающем и контрольном множествах практически не отличались.
14. Если сеть содержит два промежуточных слоя, то она моделирует:
- по одной выпуклой «взвешенности» для каждого скрытого элемента первого слоя
  - по одному «сигмовидному склону» для каждого скрытого элемента
  - по одной выпуклой «взвешенности» для каждого скрытого элемента второго слоя
  - одну выпуклую «взвешенность».
15. Механизм контрольной кросс-проверки заключается в:
- циклическом использовании множества обучающих пар
  - разделении множества обучающих пар на две части для поочередного запуска алгоритма обратного распространения то на одной, то на другой части
  - резервировании части обучающих пар и использовании их для независимого контроля процесса обучения
16. Если в алгоритме обучения сети встречного распространения на вход сети подается вектор  $x$ , то желаемым выходом является
- вектор  $y$ , являющийся эталоном для всех векторов, сходных с вектором  $x$
  - двоичный вектор, интерпретирующий номер класса, которому принадлежит вектор  $x$
  - сам вектор  $x$
17. «Победителем» считается нейрон Кохонена
- с максимальным значением величины NET
  - с минимальным значением величины NET
  - с минимальным значением величины OUT
  - с максимальным значением величины OUT
18. Если данный нейрон Кохонена является «победителем», то его значение OUT
- является максимальным среди всех значений OUT нейронов слоя Кохонена
  - равно нулю
  - равно единице
19. Метод аккредитации заключается в:
- активировании двух нейронов, имеющих наибольшее и наименьшее значения NET
  - активировании группы нейронов Кохонена, имеющих максимальные значения NET

- активировании лишь одного нейрона Кохонена, имеющего наибольшее значение NET
20. Стратегия избежания локальных минимумов при сохранении стабильности заключается в
- достаточно больших изменениях весовых значений
  - больших начальных шагах изменения весовых значений и постепенном уменьшении этих шагов
  - малых начальных шагах изменения весовых значений и постепенном увеличении этих шагов
  - достаточно малых изменениях весовых значений.
21. Для какого алгоритма более опасен сетевой паралич?
- алгоритма обратного распространения
  - алгоритма распределения Коши
22. Какова роль искусственной температуры при Больцмановском обучении?
- для регулирования скорости сходимости алгоритма обучения
  - при снижении температуры вероятно возможными становятся более маленькие изменения
23. Сеть Хопфилда заменяется на сеть Хэмминга, если:
- необходимо ускорить время сходимости сети
  - необходимо повысить число запомненных образцов
  - необходимо обеспечить устойчивость сети
  - нет необходимости, чтобы сеть в явном виде выдавала запомненный образец
24. Какими должны быть весовые значения тормозящих синаптических связей?
- равными величинами из интервала  $(-1/n, 0)$ , где  $n$  — число нейронов в одном слое
  - небольшими положительными числами
  - случайными отрицательными числами
25. Метод отказа от симметрии синапсов позволяет:
- достигнуть максимальной емкости памяти
  - обеспечить устойчивость сети
  - избежать локальных минимумов
26. Метод машины Больцмана позволяет сети Хопфилда:
- избежать локальных минимумов
  - ускорить процесс обучения
  - избежать сетевого паралича
27. Сеть ДАП называется адаптивной, если:
- сеть изменяет свои весовые значения в процессе обучения
  - любой нейрон может изменять свое состояние в любой момент времени
  - для каждого нейрона задается своя пороговая функция
28. Лотарально-тормозящая связь используется :
- между слоями сравнения и распознавания
  - внутри слоя распознавания

- внутри приемника 1
  - внутри приемника 2
29. Процесс латерального торможения обеспечивает, что
- слой сброса снимает возбуждение с неудачно выбранного нейрона в слое распознавания
  - в слое распознавания возбуждается только тот нейрон, чья свертка является максимальной
  - система автоматически решает вопрос о прекращении поиска необходимой информации
30. Если в процессе обучения некоторый вес был обнулен, то:
- он больше никогда не примет ненулевого значения
  - он обязательно будет подвергнут новому обучению
31. Приращение веса тормозящего входа данного постсинаптического нейрона зависит от:
- выходного сигнала тормозящего пресинаптического нейрона и его возбуждающего веса
  - выходного сигнала возбуждающего пресинаптического нейрона и его тормозящего веса
  - выходного сигнала возбуждающего пресинаптического нейрона и его возбуждающего веса
32. Чем различаются комплексные узлы, лежащие в разных слоях неокогнитрона?
- каждый слой комплексных узлов реагирует на большее количество преобразований входного образа, чем предыдущий
  - каждый слой комплексных узлов реагирует на более широкую область поля входного образа, чем предыдущий.
33. Какой тип обучения можно использовать при обучении неокогнитрона?
- «обучение без учителя»
  - «обучение с учителем»
34. Обучение персептрона считается законченным, когда:
- ошибка выхода становится достаточно малой
  - достигнута достаточно точная аппроксимация заданной функции
  - по одному разу запущены все вектора обучающего множества
35. Алгоритм обучения персептрона является:
- алгоритмом «обучения с учителем»
  - алгоритмом «обучения без учителя»
36. Запускаем обучающий вектор X. В каком случае весовые значения не нужно изменять?
- если на выходе сеть даст 1
  - если на выходе сеть даст 0
  - если сигнал персептрона совпадает с правильным ответом

37. Можем ли мы за конечное число шагов после запуска алгоритма обучения персептрона сказать, что персептрон не может обучиться данной задаче?
- Нет
  - Да
  - в зависимости от задачи
38. Сигналом ошибки данного выходного нейрона называется:
- разность между выходом нейрона и его целевым значением
  - производная активационной функции
  - величина OУТ для нейрона, подающего сигнал на данный выходной нейрон
39. Метод ускорения сходимости заключается в:
- умножении коррекции веса на значение, пропорциональное величине предыдущего изменения веса
  - использовании производных второго порядка
  - добавлении к коррекции веса значения, пропорционального величине предыдущего изменения веса.

**Вопросы промежуточного контроля (зачет):**  
**Компетенция ОПК-5; ПК-4.**

40. Если два образца сильно похожи, то:
- они могут объединиться в один образец
  - они могут вызывать перекрестные ассоциации
  - они могут нарушать устойчивость сети
41. Отсутствие обратных связей гарантирует:
- устойчивость сети
  - сходимость алгоритма обучения
  - возможность аппроксимировать данную функцию
42. В алгоритме обучения обобщенной машины Больцмана вычисление закрепленных вероятностей начинается после:
- запуска каждой обучающей пары
  - конечного числа запусков сети с некоторого случайного значения
  - после запуска всех обучающих пар
  - после однократного запуска сети с некоторого случайного значения
43. В аналого-цифровом преобразователе весовые значения интерпретируют:
- Усилители
  - Сопротивление
  - напряжение
44. Если входной вектор соответствует одному из запомненных образов, то:
- выходом распознающего слоя является соответствующий запомненный образец
  - в распознающем слое возбуждается один нейрон
  - срабатывает блок сброса

45. Если в процессе обучения на вход сети АРТ подавать повторяющиеся последовательности обучающих векторов, то:
- будет происходить циклическое изменение весов
  - с каждым новым повтором серии обучающих векторов будет происходить более тонкая настройка весовых значений
  - через конечное число обучающих серий процесс обучения стабилизируется
46. В статистических алгоритмах обучения величина изменения синоптической связи между двумя нейронами зависит:
- от разности между реальным и желаемым выходами нейрона
  - от уровня возбуждения пресиноптического нейрона
  - от уровня возбуждения постсинаптического нейрона
  - изменяется случайным образом
47. Однонейронным персептроном размерность разделяемого пространства определяется
- контекстом конкретной задачи
  - весовыми значениями
  - длиной входного вектора
  - пороговым значением активационной функции
48. Однослойный персептрон решает задачи:
- аппроксимации функций
  - распознавания образов
  - классификации
49. Теорема о «заиклиивании» персептрона утверждает, что:
- если данная задача не представима персептроном, то алгоритм обучения заиклиивается
  - если задача не имеет решения, то алгоритм обучения заиклиивается
  - любой алгоритм обучения заиклиивается
50. Все ли нейроны многослойного персептрона возможно обучить?
- только нейроны первого слоя
  - да
  - только нейроны последнего слоя
51. При методе кросс-проверки считается, что сеть начала переобучаться, если:
- ошибка сети на контрольном множестве стала расти
  - алгоритм обратного распространения заиклиился
  - ошибка сети на контрольном множестве перестала убывать
52. Детерминистским методом обучения называется:
- метод, выполняющий псевдослучайные изменения весовых значений
  - детерминированный метод обучения с учителем
  - детерминированный метод обучения без учителя
  - метод, использующий последовательную коррекцию весов, зависящую от объективных значений сети

53. Есть ли вероятность того, что в алгоритме разобучения сеть «забудет» правильный образ?
- Да
  - Нет
  - в зависимости от задачи
54. В задаче коммивояжера каждый город представляется:
- одним слоем нейронов
  - строкой из  $n$  нейронов, где  $n$  — число городов
  - одним нейроном
55. Чем реакция комплексного узла на данный входной образ отличается от реакции простого узла, лежащего в том же слое?
- комплексный узел менее чувствителен к позиции входного образа
  - рецепторная зона комплексного узла гораздо больше рецепторной зоны простого узла
  - комплексный узел менее чувствителен к повороту и другим видам движения входного образа
56. Выходом выходной звезды Гроссберга является
- мера сходства входного вектора с весовым вектором
  - номер класса сходных образов
  - статическая характеристика обучающего набора
57. Искусственный нейрон
- имитирует основные функции биологического нейрона
  - по своей функциональности превосходит биологический нейрон
  - является моделью биологического нейрона.
58. Чтобы избежать паралича сети, необходимо:
- уменьшить размер шага
  - увеличить размер шага
  - уменьшить весовые значения
59. В однейронном персептроне размерность разделяющей гиперплоскости определяется:
- количеством входных значений
  - весовыми значениями
  - количеством выходных значений
60. В начальный момент времени выходом слоя распознавания является:
- нулевой вектор
  - единичный вектор
  - входной вектор
61. Активационной функцией называется:
- функция, суммирующая входные сигналы нейрона
  - функция, вычисляющая выходной сигнал нейрона
  - функция, распределяющая входные сигналы по нейронам

- функция, корректирующая весовые значения
62. Память называется гетероассоциативной, если:
- входной образ может быть отнесен к некоторому классу образов
  - входной образ может быть только завершен или исправлен
  - входной образ может быть ассоциирован с другим образом
63. Память называется ассоциативной, если извлечение необходимой информации происходит по:
- по содержанию данной информации
  - имеющимся образцам
  - адресу начальной точки данной информации
64. Весовые значения тормозящих нейронов:
- обучаются по дельта-правилу
  - обучаются по алгоритму, аналогичному алгоритму обратного распространения
  - не обучаются
65. Добавление к коррекции веса значения, пропорционального величине предыдущего изменения веса, используется при методе:
- Импульса
  - экспоненциального сглаживания
  - ускорения сходимости
  - добавления нейронного смещения
66. Фаза распознавания инициализируется:
- в момент срабатывания слоя сброса
  - в момент возбуждения победившего нейрона в слое распознавания
  - в момент подачи на вход входного вектора
67. Кодирование ассоциаций — это:
- «обучение с учителем»
  - процесс нормального функционирования сети
  - «обучение без учителя»
68. В статистических алгоритмах обучения искусственная температура используется для:
- управления размером случайных изменений весовых значений
  - минимизации целевой функции
  - уменьшения полной энергии сети
69. При стохастическом методе обучения, если целевая функция увеличивается, то:
- изменения весовых значений скидываются и производятся новые вычисления
  - объявляется, что сеть не может обучиться данной задаче
  - производятся повторные изменения весовых значений
70. В чем заключается отличие ART-1 от ART-2?
- в ART-2 используется многослойная иерархия слоев
  - в ART-2 введен специальный механизм зависимости активности синапсов от времени

- АРТ-1 обрабатывает только битовые сигналы, а АРТ-2 — аналоговые

71. При обучении когнитрона обучаются:

- все нейроны
- только один нейрон в каждом слое
- только один нейрон в каждой области конкуренции

72. Какие из перечисленных ниже шагов в алгоритме обратного распространения являются шагами «прохода вперед»?

- вычислить выход сети
- подкорректировать веса сети так, чтобы минимизировать ошибку
- выбрать очередную обучающую пару из обучающего множества; подать входной вектор на вход сети
- повторять шаги с 1 по 4 для каждого вектора обучающего множества до тех пор, пока ошибка на всем множестве не достигнет приемлемого уровня
- вычислить разность между выходом сети и требуемым выходом (целевым вектором обучающей пары)

### **Практическая работа 3. Тема 4. Анализ данных с помощью технологии Data Mining.**

**Задания:** провести анализ данных с помощью следующих методов:

Дерево решений (Microsoft Decision Trees)

Кластеризация (Microsoft Clustering)

"Наивный" Байес (Microsoft Naive Bayes)

Кластеризация последовательностей (Microsoft Sequence Clustering)

Временные ряды (Microsoft Time Series)

Ассоциативные правила (Microsoft Association)

Нейронная сеть (Microsoft Neural Network)

Линейная регрессия (Microsoft Linear Regression)

Логистическая регрессия (Microsoft Logistic Regression)

Указания по выполнению заданий:

1. Дерево решений.

Открываем Business Intelligence Development Studio.

Выбираем созданный ранее проект test и открываем его.

*Создание структуры интеллектуального анализа данных*

В Solution Explorer кликаем правой кнопкой мыши на Mining Models, выбираем New Mining Model. Откроется Mining Model Wizard.

Нажимаем Next на странице приветствия.

Выбираем From existing relational database or data warehouse, затем Next.

В разделе Which data mining technique do you want to use? Выбираем Microsoft Decision Trees.

Нажимаем Next. По умолчанию в качестве источника данных здесь выбран tz.

Нажимаем Next.

Помечаем флагом Case таблицу tz, затем нажимаем Next.

Помечаем флагом Key столбец IDz.

Помечаем флагом Predictable столбец z. В результате столбец становится доступным для прогнозирования в новых наборах данных.

Помечаем флагом Input столбцы t, x, y.

Нажимаем Next.

В поле Structure Name вводим имя Tz и нажимаем Finish.

При этом откроется редактор Data mining, отображающий структуру Tz.

Для того чтобы развернуть проект и обработать модели Нажимаем F5.

Теперь база данных Analysis Services выложена на сервер и модели обработаны. Для обработки data mining модели в меню Mining Model выбираем пункт Process All Models.

Откроется диалоговое окно Process Targeted Mailing.

Нажимаем Run.

Откроется диалоговое окно Process Progress, отображающее информацию об обработке модели.

После того как завершится обработка, закрываем оба диалоговых окна.

В обозревателе видим дерево решений.

## 2. Кластеризация-Microsoft Clustering.

Открываем Business Intelligence Development Studio.

Выбираем созданный ранее проект test и открываем его.

*Создание структуры интеллектуального анализа данных.*

В Solution Explorer кликаем правой кнопкой мыши на Mining Models, выбираем New Mining Model. Откроется Mining Model Wizard.

Нажимаем Next на странице приветствия.

Выбираем From existing relational database or data warehouse, затем Next.

В разделе Which data mining technique do you want to use? Выбираем Microsoft Clustering.

Нажимаем Next. По умолчанию в качестве источника данных здесь выбран tz.

Нажимаем Next.

Помечаем флагом Case таблицу tz, затем нажимаем Next.

Помечаем флагом Key столбец IDz.

Помечаем флагом Predictable столбец z. В результате столбец становится доступным для прогнозирования в новых наборах данных. Помечаем флагом Input столбцы t, x, y.

Нажимаем Next.

В поле Structure Name вводим имя Tz2 и нажимаем Finish.

При этом откроется редактор Data mining, отображающий структуру Tz2.

Для того чтобы развернуть проект и обработать модели Нажимаем F5.

Теперь база данных Analysis Services выложена на сервер и модели обработаны.

Для обработки data mining модели в меню Mining Model выбираем пункт Process All Models.

Откроется диалоговое окно Process Targeted Mailing.

Нажимаем Run.

Откроется диалоговое окно Process Progress, отображающее информацию об обработке модели.

После того как завершится обработка, закрываем оба диалоговых окна.

В обозревателе видим гистограмму кластеров и характеристику кластеров.

## 3. Линейная регрессия - Microsoft Linear Regression.

Открываем Business Intelligence Development Studio.

Выбираем созданный ранее проект test и открываем его.

*Создание структуры интеллектуального анализа данных*

В Solution Explorer кликаем правой кнопкой мыши на Mining Models, выбираем New Mining Model. Откроется Mining Model Wizard.

Нажимаем Next на странице приветствия.

Выбираем From existing relational database or data warehouse, затем Next.

В разделе Which data mining technique do you want to use? Выбираем Microsoft Linear Regression.

Нажимаем Next. По умолчанию в качестве источника данных здесь выбран tz.

Нажимаем Next.

Помечаем флагом Case таблицу tz, затем нажимаем Next.

Помечаем флагом Key столбец IDz.

Помечаем флагом Predictable столбец z. В результате столбец становится доступным для прогнозирования в новых наборах данных. Помечаем флагом Input столбцы t, x, y.

Нажимаем Next.

В поле Structure Name вводим имя Tz3 и нажимаем Finish.

При этом откроется редактор Data mining, отображающий структуру Tz3.

Для того чтобы развернуть проект и обработать модели Нажимаем F5.

Теперь база данных Analysis Services выложена на сервер и модели обработаны.

Для обработки data mining модели в меню Mining Model выбираем пункт Process All Models.

Откроется диалоговое окно Process Targeted Mailing.

Нажимаем Run.

Откроется диалоговое окно Process Progress, отображающее информацию об обработке модели.

После того как завершится обработка, закрываем оба диалоговых окна.

В обозревателе видим результат в виде формулы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Список источников и литературы

#### Литература

##### Основная

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512657>.
2. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17032-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532212>.
3. Балдин, К. В. Информационные системы в экономике : учебное пособие / К.В. Балдин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 218 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-019321-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2108502>.

##### Дополнительная

1. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта : учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 530 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1009595. - ISBN 978-5-16-014883-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1900587>.
2. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные цифровые технологии концептуального проектирования инженерных решений : учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 511 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbook\_5cde57b7228885.60898513. - ISBN 978-5-16-014884-7. - Текст :

- электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1964976>.
3. Смирнов, В. И. Технология интегральных микросхем : учебное пособие / В. И. Смирнов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 244 с. - ISBN 978-5-9729-1232-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2100449/>

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Национальная электронная библиотека (НЭБ) [www.rusneb.ru](http://www.rusneb.ru)

ELibrary.ru Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Электронная библиотека Grebennikon.ru [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru)

Cambridge University Press

ProQuest Dissertation & Theses Global

SAGE Journals

Taylor and Francis

JSTOR

<http://znanium.com> – Электронно-библиотечная система.

<http://window.edu.ru> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

### 6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для обеспечения дисциплины используется материально-техническая база образовательного учреждения: учебные аудитории, оснащённые компьютером и проектором для демонстрации учебных материалов.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office
3. Kaspersky Endpoint Security

### 1. 8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также

использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;

- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемыми эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **9. Методические материалы**

### **9.1. Планы практических занятий.**

**Практическая работа 1. Тема 2. Рабочая среда системы MATLAB, вычислительные операторы, задание векторов и матриц, функциональное программирование, построение графиков.**

Задание.

1. Проработать вычисление функций в MATLAB.

Указания по выполнению заданий:

1. Изучить ввод данных в системе MATLAB, выполнить примеры, выданные преподавателем.

2. Выполнить операции с векторами (исходные данные взять у преподавателя). Для заданных векторов  $a$  и  $b$  длины  $n$ :

- вычислить их сумму, разность и скалярное произведение;

- образовать вектор  $c = [a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_n]$ , определить его максимальный и минимальный элементы и поменять их местами;

- упорядочить вектор  $c$  по возрастанию и убыванию;

- переставить элементы вектора  $c$  в обратном порядке и записать результат в новый вектор;

- найти векторное произведение  $u = [a_1, a_3, a_4]$  и  $v = [b_2, b_3, b_4]$ .

3. Вычислить табличное значение заданного выражения-функции  $f(x)$  для всех элементов заданной таблицы чисел — матрицы  $A$  (задать  $x = A$ , записать формулу вычисления  $f(x)$ , и получить результат в виде матрицы того же размера, что и исходная матрица).

4. Выполнить аппроксимацию данных полиномом и построить графики. Задать два вектора  $x$  и  $y$  одинаковой размерности с координатами точек графика некоторой функциональной зависимости и построить график  $y(x)$  (функция  $\text{plot}(x,y)$ ). Выполнить аппроксимацию заданных точек функции по методу наименьших квадратов полиномом заданной степени ( $n = 2 - 5$ ) (функция  $\text{polyfit}$ ). Выполнить вычисление значений аппроксимирующего полинома в точках, определяемых аргументом - вектором  $x$  и занести полученные значения в вектор  $z$  (функция  $\text{polyval}$ ). Построить график  $z(x)$  и сравнить его с заданным графиком  $y(x)$ . Графики строить в одном окне ( $\text{plot}(x,y, x,z)$ ). На рисунок графика нанести сетку командой  $\text{grid}$ . Оценить качество приближения по разности  $y(x_i) - z(x_i)$ .

5. Анализ динамической системы с использованием функций Matlab. Задать параметры динамической системы (гиростабилизатор, прибор из курсового проекта или передаточная функция из табл.3 с отрицательной обратной связью), выполнить оценку свойств с использованием подсистемы LTI-viewer.

6. Повторить вышеописанные вычисления на других функциях, выданных преподавателем.

Материально-техническое обеспечение занятия:

Лаборатория информатики – ауд. № 203:

- 1 компьютер преподавателя,
- 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор
- Windows 7, 68526624, без даты.
- Microsoft office 2010 Pro, 49420326, 08.12.2011.
- Microsoft Visual Professional 2019, 63202190, без даты.
- Mozilla Firefox 52.8.1 ESR, свободный доступ,
- Matlab, 647526, без даты
- Mathcad Education - University edition, 2996385, 14.06.2019.

**Практическая работа 2.** Тема 3. Анализ динамических объектов с использованием программных средств системы MATLAB и SIMULINK. Анализ линейных стационарных

систем в MATLAB, обработка передаточных функций, создание и анализ моделей динамических объектов в Simulink.

Задания:

1. Ознакомление с пакетом прикладных программ Control System Toolbox системы MATLAB, предназначенным для работы с линейными стационарными системами и интерактивным пакетом SIMULINK, предназначенным для моделирования нелинейных динамических систем.

Указания по выполнению заданий:

1. Изучить способы задания параметров линейных стационарных систем (LTI) в MATLAB. Задать параметры передаточных функций блоков из схемы, сформировать передаточную функцию замкнутой и разомкнутой систем.
2. Выполнить анализ свойств объекта: найти корни характеристического полинома передаточной функции (roots), построить ЛАХ, корневой годограф, переходный процесс (использовать LTIviewer, вызов из командной строки).
3. Выполнить анализ свойств гироскопического стабилизатора с использованием Simulink (использовать LTIviewer, вызов из Simulink). Параметры переходного процесса вывести в рабочую среду MATLAB.
4. Выполнить настройку и анализ свойств динамической системы ЛА-САУ с использованием Simulink. Сформировать подсистему из блоков эталонной модели в прямой цепи системы. Построить графики переходных процессов для заданных переменных системы. Определить:
  - время регулирования;
  - перерегулирование.

Материально-техническое обеспечение занятия:

Лаборатория информатики – ауд. № 203:

1. 1 компьютер преподавателя,
2. 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор
3. Windows 7, 68526624, без даты.
4. Microsoft office 2010 Pro, 49420326, 08.12.2011.
5. Microsoft Visual Professional 2019, 63202190, без даты.
6. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR, свободный доступ,
7. Matlab, 647526, без даты
8. Mathcad Education - University edition, 2996385, 14.06.2019.

**Практическая работа 3.** Тема 4. Анализ данных с помощью технологии Data Mining.

**Задания:** провести анализ данных с помощью следующих методов:

Дерево решений (Microsoft Decision Trees)

Кластеризация (Microsoft Clustering)

"Наивный" Байес (Microsoft Naive Bayes)

Кластеризация последовательностей (Microsoft Sequence Clustering)

Временные ряды (Microsoft Time Series)

Ассоциативные правила (Microsoft Association)

Нейронная сеть (Microsoft Neural Network)

Линейная регрессия (Microsoft Linear Regression)

Логистическая регрессия (Microsoft Logistic Regression)

Указания по выполнению заданий:

4. Дерево решений.

Открываем Business Intelligence Development Studio.

Выбираем созданный ранее проект test и открываем его.

*Создание структуры интеллектуального анализа данных*

В Solution Explorer кликаем правой кнопкой мыши на Mining Models, выбираем New Mining Model. Откроется Mining Model Wizard.

Нажимаем Next на странице приветствия.

Выбираем From existing relational database or data warehouse, затем Next.

В разделе Which data mining technique do you want to use? Выбираем Microsoft Decision Trees.

Нажимаем Next. По умолчанию в качестве источника данных здесь выбран tz.

Нажимаем Next.

Помечаем флагом Case таблицу tz, затем нажимаем Next.

Помечаем флагом Key столбец IDz.

Помечаем флагом Predictable столбец z. В результате столбец становится доступным для прогнозирования в новых наборах данных.

Помечаем флагом Input столбцы t, x, y.

Нажимаем Next.

В поле Structure Name вводим имя Tz и нажимаем Finish.

При этом откроется редактор Data mining, отображающий структуру Tz.

Для того чтобы развернуть проект и обработать модели Нажимаем F5.

Теперь база данных Analysis Services выложена на сервер и модели обработаны.

Для обработки data mining модели в меню Mining Model выбираем пункт Process All Models.

Откроется диалоговое окно Process Targeted Mailing.

Нажимаем Run.

Откроется диалоговое окно Process Progress, отображающее информацию об обработке модели.

После того как завершится обработка, закрываем оба диалоговых окна.

В обозревателе видим дерево решений.

## 5. Кластеризация-Microsoft Clustering.

Открываем Business Intelligence Development Studio.

Выбираем созданный ранее проект test и открываем его.

*Создание структуры интеллектуального анализа данных.*

В Solution Explorer кликаем правой кнопкой мыши на Mining Models, выбираем New Mining Model. Откроется Mining Model Wizard.

Нажимаем Next на странице приветствия.

Выбираем From existing relational database or data warehouse, затем Next.

В разделе Which data mining technique do you want to use? Выбираем Microsoft Clustering.

Нажимаем Next. По умолчанию в качестве источника данных здесь выбран tz.

Нажимаем Next.

Помечаем флагом Case таблицу tz, затем нажимаем Next.

Помечаем флагом Key столбец IDz.

Помечаем флагом Predictable столбец z. В результате столбец становится доступным для прогнозирования в новых наборах данных. Помечаем флагом Input столбцы t, x, y.

Нажимаем Next.

В поле Structure Name вводим имя Tz2 и нажимаем Finish.

При этом откроется редактор Data mining, отображающий структуру Tz2.

Для того чтобы развернуть проект и обработать модели Нажимаем F5.

Теперь база данных Analysis Services выложена на сервер и модели обработаны.

Для обработки data mining модели в меню Mining Model выбираем пункт Process All Models.

Откроется диалоговое окно Process Targeted Mailing.

Нажимаем Run.

Откроется диалоговое окно Process Progress, отображающее информацию об обработке модели.

После того как завершится обработка, закрываем оба диалоговых окна.

В обозревателе видим гистограмму кластеров и характеристику кластеров.

#### 6. Линейная регрессия - Microsoft Linear Regression.

Открываем Business Intelligence Development Studio.

Выбираем созданный ранее проект test и открываем его.

*Создание структуры интеллектуального анализа данных*

В Solution Explorer кликаем правой кнопкой мыши на Mining Models, выбираем New Mining Model. Откроется Mining Model Wizard.

Нажимаем Next на странице приветствия.

Выбираем From existing relational database or data warehouse, затем Next.

В разделе Which data mining technique do you want to use? Выбираем Microsoft Linear Regression.

Нажимаем Next. По умолчанию в качестве источника данных здесь выбран tz.

Нажимаем Next.

Помечаем флагом Case таблицу tz, затем нажимаем Next.

Помечаем флагом Key столбец IDz.

Помечаем флагом Predictable столбец z. В результате столбец становится доступным для прогнозирования в новых наборах данных. Помечаем флагом Input столбцы t, x, y.

Нажимаем Next.

В поле Structure Name вводим имя Tz3 и нажимаем Finish.

При этом откроется редактор Data mining, отображающий структуру Tz3.

Для того чтобы развернуть проект и обработать модели Нажимаем F5.

Теперь база данных Analysis Services выложена на сервер и модели обработаны.

Для обработки data mining модели в меню Mining Model выбираем пункт Process All Models.

Откроется диалоговое окно Process Targeted Mailing.

Нажимаем Run.

Откроется диалоговое окно Process Progress, отображающее информацию об обработке модели.

После того как завершится обработка, закрываем оба диалоговых окна.

В обозревателе видим результат в виде формулы.

#### 7. Ассоциативные правила - Microsoft Association.

Открываем Business Intelligence Development Studio.

Выбираем созданный ранее проект test и открываем его.

*Создание структуры интеллектуального анализа данных.*

В Solution Explorer кликаем правой кнопкой мыши на Mining Models, выбираем New Mining Model. Откроется Mining Model Wizard.

Нажимаем Next на странице приветствия.

Выбираем From existing relational database or data warehouse, затем Next.

В разделе Which data mining technique do you want to use? Выбираем Microsoft Association.

Нажимаем Next.

По умолчанию в качестве источника данных здесь выбран tz.

Нажимаем Next.

Помечаем флагом Case таблицу tz, затем нажимаем Next.

Помечаем флагом Key столбец IDz.

Помечаем флагом Predictable столбец z. В результате столбец становится доступным для прогнозирования в новых наборах данных. Помечаем флагом Input столбцы t, x, y. Нажимаем Next.

В поле Structure Name вводим имя Tz4 и нажимаем Finish.

При этом откроется редактор Data mining, отображающий структуру Tz4.

Для того чтобы развернуть проект и обработать модели нажимаем F5.

Теперь модель обработана.

Для обработки data mining модели в меню Mining Model выбираем пункт Process All Models.

Откроется диалоговое окно Process Targeted Mailing.

Нажимаем Run.

Откроется диалоговое окно Process Progress, отображающее информацию об обработке модели.

После того как завершится обработка, закрываем оба диалоговых окна.

В обозревателе видим результат в виде формулы.

##### 5. Наивный алгоритм Байеса - Microsoft Naive Bayes.

Открываем Business Intelligence Development Studio.

Выбираем созданный ранее проект test и открываем его.

*Создание структуры интеллектуального анализа данных.*

В Solution Explorer кликаем правой кнопкой мыши на Mining Models, выбираем New Mining Model.

Откроется Mining Model Wizard.

Нажимаем Next на странице приветствия.

Выбираем From existing relational database or data warehouse, затем Next.

В разделе Which data mining technique do you want to use? Выбираем Microsoft Naive Bayes.

Нажимаем Next.

По умолчанию в качестве источника данных здесь выбран tz.

Нажимаем Next.

Помечаем флагом Case таблицу tz, затем нажимаем Next.

Помечаем флагом Key столбец IDz.

Помечаем флагом Predictable столбец z. В результате столбец становится доступным для прогнозирования в новых наборах данных. Помечаем флагом Input столбцы t, x, y. Нажимаем Next.

В поле Structure Name вводим имя Tz5 и нажимаем Finish.

При этом откроется редактор Data mining, отображающий структуру Tz5.

Для того чтобы развернуть проект и обработать модели нажимаем F5.

Теперь модель обработана.

Для обработки data mining модели в меню Mining Model выбираем пункт Process All Models.

Откроется диалоговое окно Process Targeted Mailing.

Нажимаем Run.

Откроется диалоговое окно Process Progress, отображающее информацию об обработке модели.

После того как завершится обработка, закрываем оба диалоговых окна.

В обозревателе видим результат в виде формулы.

##### 6. Нейронные сети - Microsoft Neural Network.

Открываем Business Intelligence Development Studio.  
 Выбираем созданный ранее проект test и открываем его.  
*Создание структуры интеллектуального анализа данных.*  
 В Solution Explorer кликаем правой кнопкой мыши на Mining Models, выбираем New Mining Model.  
 Откроется Mining Model Wizard.  
 Нажимаем Next на странице приветствия.  
 Выбираем From existing relational database or data warehouse, затем Next.  
 В разделе Which data mining technique do you want to use? Выбираем Microsoft Neural Network.  
 Нажимаем Next.  
 По умолчанию в качестве источника данных здесь выбран tz.  
 Нажимаем Next.  
 Помечаем флагом Case таблицу tz, затем нажимаем Next.  
 Помечаем флагом Key столбец IDz.  
 Помечаем флагом Predictable столбец z. В результате столбец становится доступным для прогнозирования в новых наборах данных. Помечаем флагом Input столбцы t, x, y.  
 Нажимаем Next.  
 В поле Structure Name вводим имя Tz6 и нажимаем Finish.  
 При этом откроется редактор Data mining, отображающий структуру Tz6.  
 Для того чтобы развернуть проект и обработать модели нажимаем F5.  
 Теперь модель обработана.  
 Для обработки data mining модели в меню Mining Model выбираем пункт Process All Models.  
 Откроется диалоговое окно Process Targeted Mailing. Нажимаем Run.  
 Откроется диалоговое окно Process Progress, отображающее информацию об обработке модели.  
 После того как завершится обработка, закрываем оба диалоговых окна.  
 В обозревателе видим результат в виде формулы.  
 Вывод: в результате выполнения лабораторной работы получены навыки создания и использования моделей интеллектуального анализа.

Материально-техническое обеспечение занятия:

Лаборатория информатики – ауд. № 203:

1. 1 компьютер преподавателя,
2. 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор
3. Windows 7, 68526624, без даты.
4. Microsoft office 2010 Pro, 49420326, 08.12.2011.
5. Microsoft Visual Professional 2019, 63202190, без даты.
6. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR, свободный доступ,
7. Matlab, 647526, без даты

Mathcad Education - University edition, 2996385, 14.06.2019.

**Практическая работа 4.** Тема 6. Линейные сети. Обучение линейных сетей.

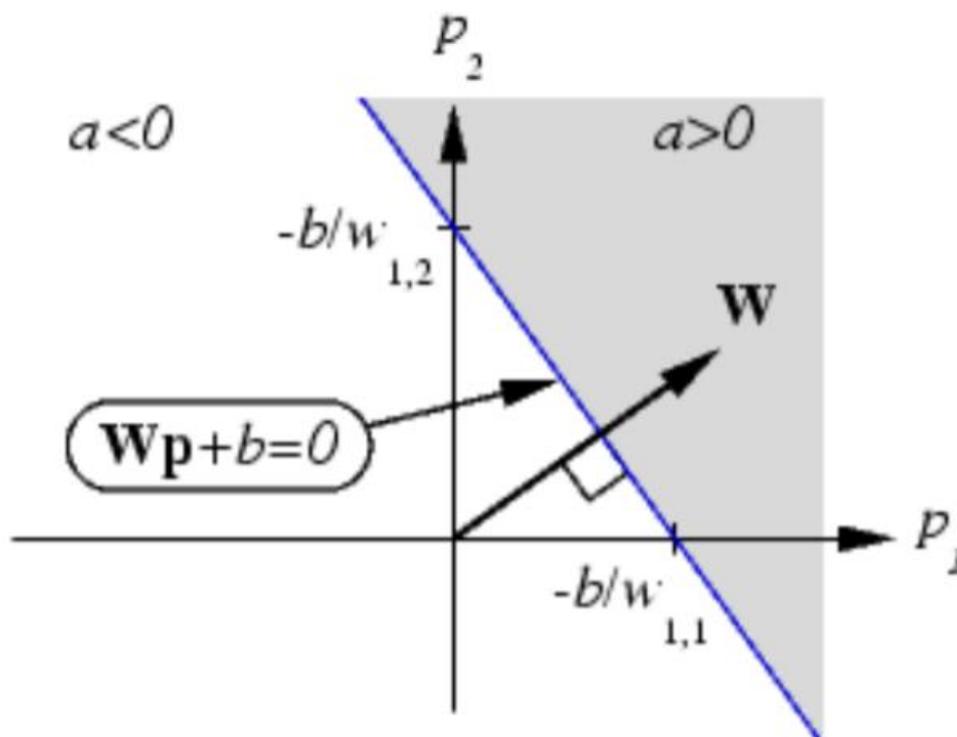
Задания:

1. Решить задачу классификации с помощью линейной нейронной сети.
2. Обучение линейной сети. Процедура настройки посредством прямого расчета.
3. Обучение линейной сети. Обучающее правило наименьших квадратов.

**Задание 1. Решить задачу классификации с помощью линейной нейронной сети.**

Указания по выполнению заданий:

1. Для заданного преподавателем варианта задания (таблица) разработать структурную схему линейной нейронной сети.
2. Разработать алгоритм создания и моделирования линейной нейронной сети.
3. Реализовать разработанный алгоритм в системе MATLAB.
4. Определить параметры созданной нейронной сети (веса и смещение) и проверить правильность работы сети для последовательности входных векторов (не менее 5).
5. Построить график, аналогичный представленному на рисунке, для своих исходных данных.

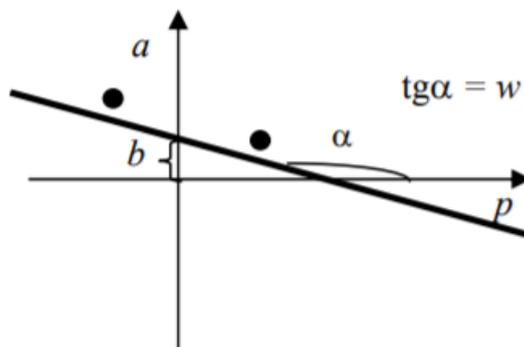


6. Определить имя функции инициализации значений матриц весов и смещений, принятой по умолчанию для линейных нейронных сетей. Установить новые значения матриц весов и смещения с помощью функции инициализации `rand`.
7. Распечатать текст программы.
8. Составить отчет, который должен содержать :
  - цель лабораторной работы;
  - структурную схему нейронной сети;
  - алгоритм, текст программы и график;
  - выводы.

## Задание 2. Обучение линейной сети. Процедура настройки посредством прямого расчета.

Указания по выполнению заданий:

1. Для заданного преподавателем варианта задания (таблица) построить линейную сеть с помощью функции `newlind`, промоделировать ее работу и определить значения веса и смещения.  $b$   $w$
2. Построить график для полученных значений веса и смещения, аналогичный рисунку.

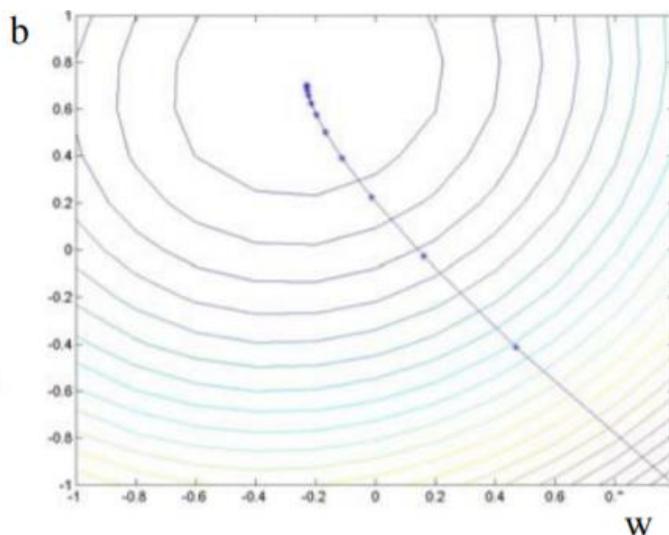
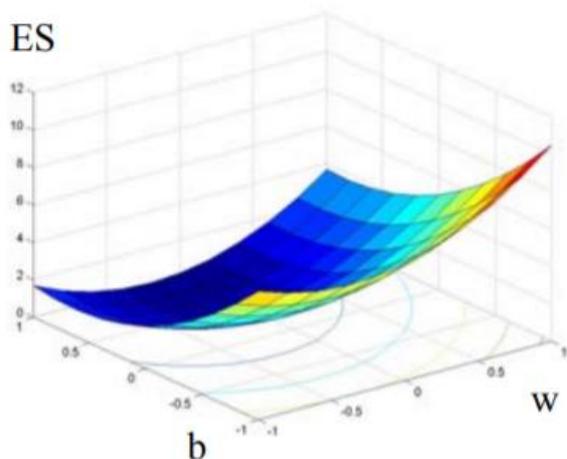


3. Построить график линий уровня поверхности функции ошибки в системе MATLAB.
4. Сделать ручной расчет значений функции ошибки не менее чем для пяти точек из заданного диапазона.
5. Сравнить результаты ручных расчетов и расчетов, выполненных в системе MATLAB.
6. Распечатать текст программы.
7. Составить отчет, который должен содержать:
  - цель лабораторной работы;
  - структурную схему нейронной сети;
  - алгоритм, текст программы и графики;
  - ручной расчет значений функции ошибки и результаты расчета в системе MATLAB;
  - выводы.

### Задание 3. Обучение линейной сети. Обучающее правило наименьших квадратов.

Указания по выполнению заданий:

1. Для заданного преподавателем варианта задания (таблица) создать линейную сеть с помощью функции `newlin` и осуществить ее настройку при помощи функции `train`.
2. Построить график функции ошибки и график траектории обучения в системе MATLAB аналогично рисунку.



3. Сделать ручной расчет значений функции ошибки в процессе обучения сети для первых пяти точек.
4. Сравнить результаты ручных расчетов и расчетов, выполненных в системе MATLAB.
5. Распечатать текст программы.
6. Составить отчет, который должен содержать:
  - цель лабораторной работы;
  - структурную схему нейронной сети;
  - алгоритм, текст программы и графики;

- ручной расчет значений функции ошибки и результаты расчета в системе MATLAB;
- выводы.

**Задание 4.** Применение линейных сетей. Задача классификации векторов.

Указания по выполнению заданий:

1. Для заданного преподавателем варианта задания (таблица) разработать адаптируемую линейную сеть в системе MATLAB, выполнить ее настройку с точностью 0,01 по выходному сигналу.
2. Выполнить моделирование созданной адаптируемой линейной сети с векторами входа из обучающего множества и вычислить ошибки сети.
3. Осуществить моделирование настроенной нейронной сети для пяти новых наборов входных векторов и проверить правильность решения задачи фильтрации сигнала сетью.
4. Распечатать текст программы.
5. Составить отчет, который должен содержать :
  - цель лабораторной работы;
  - структурную схему нейронной сети;
  - ручной расчет настройки сети;
  - текст программы и результаты моделирования;
  - выводы.
6. Повторить вышеописанные действия на других вариантах, выданных преподавателем.

Материально-техническое обеспечение занятия:

Лаборатория информатики – ауд. № 203:

1. 1 компьютер преподавателя,
2. 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор
3. Windows 7, 68526624, без даты.
4. Microsoft office 2010 Pro, 49420326, 08.12.2011.
5. Microsoft Visual Professional 2019, 63202190, без даты.
6. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR, свободный доступ,
7. Matlab, 647526, без даты
8. Mathcad Education - University edition, 2996385, 14.06.2019.

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Нейроинформатика» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой информационных технологий и систем.

Цели дисциплины:

- ознакомить студентов с новой перспективной областью информатики;
- научить студентов квалифицированно использовать аппарат нейронных сетей для решения прикладных задач;
- дать представление о прикладных программных средствах, основанных на нейронных сетях;
- дать представления об инструментальном ПО для обучения нейронных сетей и экспериментов с ними;
- подготовить студентов к использованию нейросетевых технологий в научно-исследовательской деятельности;
- дать представление о состоянии и тенденциях развития нейроинформатики как науки, связанной с разработкой устройств переработки информации на основе принципов работы естественных нейронных систем.
- о навыках разработки и использования нейросетевых архитектур в различных прикладных областях (основные сферы производственного цикла, финансово-экономические информационные системы).

Задачи:

- иметь представление о нейросетевых технологиях и наиболее перспективных прикладных сферах их применения;
- должны приобрести навыки формализации задач построения математических моделей, освоить основные средства дискриминации математических моделей, и получить навыки приближения многомерных данных.
- знать основные методы разработки и принципы нейросетевых систем и специфику актуальных проблемных областей;
- уметь работать с различными моделями представления знаний и обосновывать выбор той или иной модели в зависимости от характера предметной области и специфики решаемых задач, компоновать структуру интеллектуальной прикладной системы;
- владеть навыками работы с основными инструментальными средствами проектирования интеллектуальных систем; иметь опыт проектирования и разработки демонстрационного прототипа нейросетевой системы для решения оптимизационных задач в рамках конкретной предметной области.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК – 5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.

ПК – 4 Способен составлять аналитические материалы, отчеты, доклады для принятия обоснованных финансовых и инвестиционных решений, в том числе с применением современных информационных технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** теорию и историю развития искусственных нейронных сетей, классификацию и применение нейронных сетей, в том числе по способу обучения, основные программные средства для реализации и обучения искусственных нейронных сетей, общие требования, предъявляемые к интеллектуальным информационным системам, а также к их проектированию, технологию Data Mining, а также ее применение

для принятия обоснованных финансовых и инвестиционных решений в отраслях экономики.

**Уметь:** сопоставлять тип искусственной нейронной сети с конкретной прикладной задачей предметной области, применять конкретные способы обучения искусственных нейронных сетей к прикладным задачам в экономике, реализовывать обучение искусственных нейронных сетей с учителем и без учителя с использованием современных программных средств, применять методы представления знаний в интеллектуальных системах в соответствии с задачей предметной области, применять нейронные сети в решении задач Data Mining.

**Владеть:** навыками работы с различными типами искусственных нейронных сетей, алгоритмами обучения нейронных сетей, навыками выбора и использования способа обучения искусственных нейронных сетей для конкретных прикладных задач с применением современных программных средств и языков программирования, способами представления информации в интеллектуальных системах, навыками разработки предложений для принятия обоснованных финансовых и инвестиционных решений на основе полученных результатов в интеллектуальной информационной системе.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы.