

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 04.09.2023 11:42:44  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет Математики и информационных технологий  
Кафедра Прикладной информатики и программирования

**Оценочные материалы по дисциплине (модулю)**

дисциплина Методы машинного обучения

Блок Б1, часть, формируемая участниками образовательных отношений, Б1.В.02  
цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Направление

01.03.02 Прикладная математика и информатика  
код наименование направления

Программа

Искусственный интеллект и анализ данных

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в  
2023 г.

Разработчик (составитель)  
кандидат физико-математических наук, доцент  
Галиаскарова Г. Р.  
ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)</b>	<b>3</b>
<b>2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)</b>	<b>6</b>
Экзаменационные билеты	9
Стерлитамакский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования	11
Критерии оценки (в баллах):	12
Тесты текущего контроля по дисциплине	13
Перечень вопросов и заданий проведения коллоквиума	18
Темы рефератов и методические рекомендации по их подготовке	24
Критерии оценки (в баллах)	25
Планы лабораторных занятий	26
Модуль 1. Основные понятия принятия решений	26
Модуль 2. Концепция Data Mining	26
Модуль 1. Нейронные сети и искусственный интеллект	28
Модуль 2. Нейросети с прямыми связями	29
Критерии оценки (в баллах):	29
Задания для контрольной работы	29
Типовые задания для выполнения лабораторных работ	41
Критерии оценки (в баллах):	49
<b>3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания</b>	<b>50</b>
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания	50

**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
			1	2	3	4	
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-4.1. Знание	Обучающийся должен: Проводить анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения	Отсутствие знаний	Неполные представления о проведении анализа требований и определении необходимых классов задач машинного обучения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о проведении анализа требований и определении необходимых классов задач машинного обучения	Сформированные систематические представления о проведении анализа требований и определении необходимых классов задач машинного обучения	Тестирование. Коллоквиум
	ПК-4.2. Умение	Обучающийся должен: Определять метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных	Отсутствие умений	Умение с помощью преподавателя определять хотя бы одну из метрик оценки результатов моделирования и критерии	Умение самостоятельно определять хотя бы одну из метрик оценки результатов моделирования и критерии качества	Умение самостоятельно определять несколько метрик оценки результатов моделирования и критерии качества	Контрольная работа, реферат

		моделей		качества построенных моделей	построенных моделей	построенных моделей	
	ПК-4.3. Навыки	Обучающийся должен: Принимать участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения	Отсутствие навыков	Частично сформированные навыки принятия участия в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения	Сформированные навыки принятия участия в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения	Сформированные навыки принятия участия в оценке, выборе и разработке методов машинного обучения	Лабораторная работа
ПК-5. Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения	ПК-5.3. Навыки	Обучающийся должен: Осуществлять оценку и выбор инструментальных средств для решения поставленной задачи	Отсутствие навыков	Частично сформированные навыки создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта, включающие разработанные модели и методы, с применением выбранных инструментов машинного обучения	Сформированные навыки создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта, включающие разработанные модели и методы, с применением выбранных инструментов машинного обучения	Сформированные навыки создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта, включающие разработанные модели и методы, с применением выбранных инструментов машинного обучения, а также навыки применения программной реализации	Лабораторная работа

						системы искусственного интеллекта для решения задач	
ПК-5.1. Знания	Обучающийся должен: Разрабатывает модели машинного обучения для решения задач	Отсутствие знаний	Неполные представления об осуществлении оценки и выбора инструментальных средств для решения поставленной задачи	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об осуществлении оценки и выбора инструментальных средств для решения поставленной задачи	Сформированные систематические представления об осуществлении оценки и выбора инструментальных средств для решения поставленной задачи	Тестирование. Коллоквиум.	
ПК-5.2. Умения	Обучающийся должен: Создавать, поддерживать и использовать системы искусственного интеллекта, включающие разработанные модели и методы, с применением выбранных инструментов машинного обучения	Отсутствие умений	Умение с помощью преподавателя разрабатывать хотя бы одну из моделей машинного обучения для решения задач	Умение самостоятельно разрабатывать хотя бы одну из моделей машинного обучения для решения задач	Умение самостоятельно разрабатывать несколько моделей машинного обучения для решения задач	Контрольная работа, реферат	

## 2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 1. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень вопросов для зачета с

оценкой:(2 семестр)

1. Что такое коэффициент скорости обучения, для чего он нужен и в каких пределах его обычно задают?
2. Чем отличается схема персептрона, предназначенного для классификации чисел четные и нечетные, от схемы персептрона, распознающего буквы русского алфавита?
3. Какое количество выходных нейронов должен иметь персептрон, предназначенный для распознавания букв латинского алфавита?
4. Какое количество выходных нейронов должен иметь персептрон, предназначенный для распознавания не только букв, но и цифр?
5. Что понимается под свойством обобщения, которым обладает мозг человека и его модель – персептрон?
6. Как научить персептрон распознавать не только печатные, но и рукописные буквы?
7. Нарисуйте графическое изображение сигмоидной активационной функции и напишите ее математическую формулу.
8. Чем сигмоидная функция активации лучше (или хуже) функции-ступеньки?
9. Чем сигмоидная активационная функция отличается от логистической?
10. Напишите формулу для вычисления квадратичной ошибки персептрона. От каких величин она зависит?
11. Для чего нужен множитель  $\frac{1}{2}$  в формуле для квадратичной ошибки обучения персептрона? Что будет, если этот множитель не использовать?
12. В виде какой геометрической фигуры изображается квадратичная ошибка обучения персептрона?
13. Чем гиперпсевдопараболоид отличается от псевдопараболоида?
14. Что из себя представляет градиент функции? В какую сторону он направлен?
15. В чем суть метода градиентного спуска?
16. Попробуйте применить алгоритм метода градиентного спуска к задаче поиска

точки минимума функции  $y \propto x^2$ .

17. Напишите формулы итерационного процесса, соответствующего обобщенному дельта-правилу.

18. Можно ли применять алгоритм обычного (необобщенного) дельта-правила для обучения персептрона с сигмоидными активационными функциями?

19. Можно ли применять обобщенное дельта-правило для обучения персептрона со ступенчатыми активационными функциями?

20. Нарисуйте таблицы истинности логических функций «И», «ИЛИ», «Исключающее ИЛИ».

21. Перерисуйте рис. 3.13 и начертите на нем пороговую прямую так, чтобы однопольный персептрон, параметры которого соответствуют нарисованной Вами пороговой прямой, моделировал:

- логическую функцию «И»,
- логическую функцию «ИЛИ».

22. Пользуясь Вашим рисунком, объясните, почему однонейронный персептрон не может моделировать функцию «Исключающее ИЛИ».
23. Дайте определение линейно неразделимых задач.
24. Нарисуйте персептрон, моделирующий функцию «Исключающее ИЛИ».
25. С помощью формул, описывающих работу математического нейрона, убедитесь, что нарисованный Вами персептрон действительно моделирует функцию «Исключающее ИЛИ».
26. Попробуйте изобразить другой персептрон (другой структуры) тоже способный моделировать логическую функцию «Исключающее ИЛИ».
27. Почему не удастся применять известные Вам алгоритмы обучения (правила Хебба, дельта-правило, обобщенное дельта-правило) для обучения персептронов, моделирующих функцию «Исключающее ИЛИ»?
28. Попытайтесь придумать алгоритм обучения персептрона, содержащего один скрытый слой.
29. Объясните, в чем состоит идея алгоритма обратного распространения ошибки? Отражает ли название алгоритма его идею?
30. Какую роль в методе обратного распространения ошибки выполняет коэффициент скорости обучения  $\eta$ .
31. Попробуйте запрограммировать алгоритм обратного распространения ошибки на каком-либо алгоритмическом языке.
32. Сколько алгоритмов обучения нейронных сетей Вам известно? Назовите их и охарактеризуйте их возможности.
33. Годится ли алгоритм обратного распространения ошибки для обучения персептрона со ступенчатыми активационными функциями?
34. Годаются ли правила Хебба для обучения персептрона с нейронами, имеющими сигмоидные функции активации?
35. Годится ли дельта-правило для обучения персептрона с нейронами, имеющими сигмоидные функции активации?
36. Назовите преимущества и недостатки алгоритма обратного распространения ошибки по сравнению со всеми изученными ранее методами обучения нейронных сетей.
37. Приведите примеры активационных функций, используемых в современных нейросетях. Постройте их графики. Укажите их области определений и области значений.
38. Какие алгоритмы обучения персептронов годятся для работы со ступенчатыми активационными функциями?
39. Какие алгоритмы обучения персептронов годятся для работы с сигмоидными активационными функциями?
40. Какие алгоритмы обучения персептронов годятся для работы с логарифмическими активационными функциями?
41. Какое преимущество дает использование сигмоидной активационной функции вместо функции-ступеньки?
42. Какое преимущество и какой недостаток дает использование логарифмической активационной функции вместо сигмоидной?
43. Подумайте над тем, какие преимущества и какие недостатки может дать использование радиально-базисных активационных функций.
44. Чем методика построения математических моделей на основе нейротехнологий отличается от традиционной?
45. Опишите, как бы Вы стали формировать примеры для обучения персептрона ставить диагнозы заболеваний?
46. Сколько Ваш персептрон должен иметь входов и выходов?
47. Опишите, как бы Вы стали формировать примеры для обучения персептрона ставить диагнозы неисправностей автомобильного двигателя.
48. Сколько Ваш персептрон должен иметь входов и выходов?

49. Может ли нейросетевая диагностическая система превзойти традиционную диагностическую систему, основанную на явных знаниях (экспертную систему) по качеству постановки диагнозов? Объясните почему.

50. Откуда нейросетевая диагностическая система получает технические знания и в каком виде она их хранит в памяти?

51. Сколько входов и сколько выходов должен иметь перцептрон, предназначенный для распознавания признаков лжи в ответах человека?

52. Подумайте над тем, как обучить нейросетевой полиграфный аппарат обнаруживать случаи, когда его пытаются обмануть.

53. В каком виде хранятся знания в полиграфном аппарате, применяемом в органах МВД России, и в каком виде они хранятся в нейросетевом детекторе лжи?

54. Какой принцип действия детектора лжи Вам представляется наиболее перспективным? Почему?

55. Опишите принцип действия перцептрона, управляющего персонажем компьютерной игры.

56. Благодаря какому свойству перцептрона, унаследованному им от мозга, перцептрон, управляющий компьютерным персонажем, адекватно реагирует на те ситуации, которые не встречались в примерах, на которых его обучали?

57. Невозврат кредитов, выдаваемых банками фирмам и частным лицам не раз являлся причиной банкротства банков. Раз это так опасно, то почему банки продолжают выдавать кредиты фирмам и частным лицам? Смогли бы они обойтись без этого вида деятельности?

58. Кто и на каком основании принимает решение о выдаче или отказе в выдаче кредита частным лицам и фирмам?

59. Объясните принцип действия перцептрона, способного распознавать потенциально ненадежных клиентов банка?

60. Чем объяснить, что английские банкиры успешно применяют нейросети для выявления потенциально ненадежных клиентов, а в России это не получается?

## Экзаменационные билеты

Экзаменационный билет включает три теоретических вопроса, охватывающие разные разделы курса.

Экзаменатор вправе проверить знания, отвечающего по всему курсу, задавая дополнительные вопросы.

### перечень вопросов к экзамену (3 семестр)

1. Основные определения: прецедент, обучающая выборка, признаки объектов, виды признаков, матрица объектов-признаков.
2. Модель алгоритмов, метод обучения, функционал качества алгоритма.
3. Вероятностная постановка задачи обучения.
4. Принцип максимума правдоподобия.
5. Проблема переобучения и обобщающая способность алгоритма.

6. Состоятельные методы обучения. Эмпирические оценки обобщающей способности.
7. Выбор алгоритма для вероятностной постановки задачи.
8. Метрические алгоритмы классификации.
9. Обобщенный метрический классификатор.
10. Виды и особенности частных случаев: методы ближайшего соседа, k ближайших соседей, взвешенных соседей, парзеновского окна постоянной и переменной ширины.
11. Алгоритм STOLP отбора эталонных объектов.
12. Линейные алгоритмы классификации.
13. Модель Мак Каллока-Питтса, алгоритм стохастического градиента для минимизации функционала среднего риска.
14. Логистическая регрессия. Случайные величины с экспонентным законом распределения.
15. Теорема о линейности байесовского классификатора (с доказательством).
16. Метод опорных векторов (SVM).
17. Случай линейно разделимой выборки.
18. Случай линейно неразделимой выборки.
19. Функция Лагранжа. Классификация объектов в зависимости от значений множителей Лагранжа.
20. Обучение SVM.
21. Кривая ошибок и AUC.
22. Формула вычисления AUC.
23. Алгоритмы восстановления регрессии.
24. Построение решающего списка и решающего дерева.
25. Редукция деревьев.
26. Бэггинг, метод случайных подпространств.
27. Алгоритмы построения ранжирующих систем: поточечный, попарный и списочный.
28. Векторная модель, LSA, PLSA, LDA.
29. Опишите модель искусственного нейрона, указав соответствующие элементы биологического нейрона.
30. Опишите сеть Кохонена. Для решения каких задач она предназначена?
31. Опишите проблему исключающего ИЛИ.
32. Отличия нейрокомпьютеров от компьютеров фон Неймана.
33. Основные направления в нейроинформатике. Очерк истории нейроинформатики и искусственного интеллекта.
34. Перцептроны. Возможности перцептронов.
35. Обучение с обратным распространением ошибки.
36. Эффект обобщения и переобучение.
37. Оптимизация размеров сети: разрежение связей и конструктивные алгоритмы.
38. Прототипы задач: кластеризация данных, анализ главных компонент, сжатие информации.
39. Хеббовское обучение.
40. Автоассоциативные сети.
41. Конкуренсное обучение.
42. Сети Кохонена. Гибридные архитектуры.
43. Сеть Хопфилда. Энергия и динамика сети.
44. Ассоциативная память: запись и воспроизведение. Емкость памяти: термодинамический подход. Чувствительность к огрублениям и повреждениям связей.

45. Повышение емкости памяти: разобучение. Запоминание последовательностей образов.
46. Сеть Хопфилда с точки зрения теории информации. Выделение прототипов и предсказание новых классов.
47. Комбинаторная оптимизация и NP-полные задачи.
48. Метод имитации отжига. Оптимизация и сети Кохонена. Растущие нейронные сети.
49. Предобработка данных. Кодирование входов-выходов. Виды нормировки.
50. Предобработка данных. Линейная предобработка входов. Понижение размерности и отбор наиболее значимых входов.
51. Искусственный интеллект, экспертные системы и нейронные сети.
52. Извлечение правил из нейронных сетей. Прореживание нейронных сетей. Обучение искусственного интеллекта с одновременным исправлением данных.

Образец экзаменационного билета:

---

**Стерлитамакский филиал федерального  
государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Башкирский государственный университет»**

Факультет математики и информационных технологий

Кафедра: математического моделирования

Дисциплина: «Нейронные сети и искусственный интеллект»

Учебный год:

Билет № 1

1. Модель Мак Каллока-Питтса, алгоритм стохастического градиента для минимизации функционала среднего риска.
2. Обучение SVM.
3. Эффект обобщения и переобучение.

Зав. кафедрой

С.А. Мустафина

Критерии оценки (в баллах):

- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические

знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- 17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- 0-10 баллов выставляется студенту, если он отказался от ответа или не смог ответить на вопросы билета, ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## Тесты текущего контроля по дисциплине

### «Нейронные сети и искусственный интеллект»

1. Высокоуровневая стратегия искусственного интеллекта зародилась:

- 1). В XX в.
- 2). В XIX в.
- 3). В XVII в.
- 4). В XV в.
- 5). В XIII в.

2. Низкоуровневая стратегия искусственного интеллекта зародилась:

- 1). В XX в.
- 2). В XIX в.
- 3). В XVII в.
- 4). В XV в.
- 5). В XIII в.

3. Основателем нисходящей стратегии искусственного интеллекта был:

- 1). Розенблатт
- 2). Луллий
- 3). Мак-Каллок

- 4). Холланд
- 5). Питтс
4. Автор первого генетического алгоритма:
  - 1). Розенблатт
  - 2). Луллий
  - 3). Мак-Каллок
  - 4). Холланд
  - 5). Питтс
5. Первый нейрокомпьютер построил:
  - 1). Розенблатт
  - 2). Луллий
  - 3). Мак-Каллок
  - 4). Холланд
  - 5). Питтс
6. Знания в экспертных системах представляются в виде:
7. Биологический нейрон имеет:
  - 1). До 10 входов, называемых дендритами и один выход, называемый аксоном
  - 2). До 100 входов, называемых дендритами и один выход, называемый аксоном
  - 3). До 1000 входов, называемых дендритами и один выход, называемый аксоном
  - 4). До 10000 входов, называемых дендритами и один выход, называемый аксоном
  - 5). До 100000 входов, называемых дендритами и один выход, называемый аксоном
8. Человеческий мозг содержит приблизительно:
  - 1).  $10^{11}$  нейронов
  - 2).  $10^{12}$  нейронов
  - 3).  $10^{13}$  нейронов
  - 4).  $10^{14}$  нейронов
  - 5).  $10^{15}$  нейронов
9. Ученые-нейрокибернетики считают, что знания в человеческом мозге хранятся в виде:
  - 1). Фреймов
  - 2). Продукционных правил
  - 3). Матрицы сил синаптических связей
  - 4). Семантических сетей
  - 5). Нейронных напряжений

10. Логическую функцию «Исключающее ИЛИ» может моделировать:
- 1). Математический нейрон Мак-Каллока – Питтса с одним входом и одним выходом
  - 2). Математический нейрон Мак-Каллока – Питтса с двумя входами и одним выходом
  - 3). Двухслойный персептрон с одним нейроном Мак-Каллока – Питтса в скрытом слое
  - 4). Двухслойные персептрон с двумя нейронами Мак-Каллока – Питтса в скрытом слое
  - 5). Однослойный персептрон, нейроны которого имеют сигмоидные активационные функции
11. Использование сигмоидных активационных функций вместо функций-ступенек позволяет:
- 1). Получать на выходе не только бинарные, но и непрерывные сигналы
  - 2). Получать на выходе не только непрерывные, но и бинарные сигналы
  - 3). Решать линейно-неразделимые задачи
  - 4). Создавать самообучающиеся нейронные сети
  - 5). Решать не только одноэкстремальные, но и многоэкстремальные задачи.
12. Сигмоидная активационная функция имеет область изменения:
- 1).  $(-\infty, +\infty)$
  - 2).  $(-1, +1)$
  - 3).  $[-1, +1]$
  - 4).  $(0, +1)$
  - 5).  $[-1, +0]$
13. Логарифмическая активационная функция имеет область изменения:
- 1).  $(-\infty, +\infty)$
  - 2).  $(-1, +1)$
  - 3).  $[-1, +1]$
  - 4).  $(0, +1)$
  - 5).  $[-1, +0]$
14. Обобщенное дельта-правило предназначено для обучения:
- 1). Однонейронного персептрона, активационная функция которого имеет ступенчатую форму
  - 2). Многослойного персептрона, все нейроны которого имеют активационные функции ступенчатой формы
  - 3). Однослойного персептрона, все нейроны которого имеют активационные функции ступенчатой формы

- 4). Многослойного персептрона, все нейроны которого имеют сигмоидные активационные функции
  - 5). Однослойного персептрона все нейроны которого имеют сигмоидные активационные функции
15. Алгоритм обратного распространения ошибки предназначен для обучения:
- 1). Однонейронного персептрона, активационная функция которого имеет ступенчатую форму
  - 2). Многослойного персептрона, все нейроны которого имеют активационные функции ступенчатой формы
  - 3). Однослойного персептрона, все нейроны которого имеют активационные функции ступенчатой формы
  - 4). Многослойного персептрона, все нейроны которого имеют сигмоидные активационные функции
  - 5). Нейронной сети Кохонена
16. Персептрон, предназначенный для моделирования таблицы умножения должен иметь:
- 1). Один вход, один выход, нейроны со ступенчатыми активационными функциями
  - 2). Один вход, один выход, нейроны с сигмоидными активационными функциями
  - 3). Один вход, два выхода, нейроны с сигмоидными активационными функциями
  - 4). Два входа, один выход, нейроны со ступенчатыми активационными функциями
  - 5). Два входа, один выход, нейроны с сигмоидными активационными функциями
17. Гиперразмерность нейросети это:
- 1). Свойство нейросети терять способность к обучению вследствие чрезмерного увеличения ее размера
  - 2). Свойство нейросети терять способность к обобщению вследствие попадания в локальный минимум
  - 3). Свойство нейросети терять способность к обучению вследствие попадания в локальный минимум
  - 4). Свойство нейросети терять способность к обобщению вследствие чрезмерного увеличения числа ее степеней свободы
  - 5). Свойство нейросети терять способность к обучению вследствие чрезмерного увеличения числа ее степеней свободы
18. При проектировании нейросети число входов и выходов персептрона определяют:
- 1). Из условия решаемой задачи
  - 2). По теореме Арнольда – Колмогорова
  - 3). По формуле, являющейся следствием теоремы Арнольда-Колмогорова

- 4). С помощью правил Хебба
- 5). С помощью алгоритма обратного распространения ошибки
19. При проектировании нейросети число нейронов скрытого слоя персептрона определяют:
  - 1). Из условия решаемой задачи
  - 2). По теореме Арнольда – Колмогорова
  - 3). По формуле, являющейся следствием теоремы Арнольда-Колмогорова
  - 4). С помощью правил Хебба
  - 5). С помощью алгоритма обратного распространения ошибки
20. Среднеквадратичная ошибка обучения персептрона имеет вид:
  - 1). Параболоида
  - 2). Эллипсоида
  - 3). Гиперпсевдопараболоида
  - 4). Гиперпсевдоэллипсоида
  - 5). Однополостного гиперболоида
21. Цель алгоритма обратного распространения ошибки состоит:
  - 1). В оптимальном подборе числа нейронов на скрытых слоях персептрона
  - 2). В оптимизации размеров нейросети
  - 3). В минимизации ошибки обобщения персептрона
  - 4). В максимизации ошибки обучения персептрона
  - 5). В минимизации ошибки обучения персептрона
22. Коэффициент скорости обучения персептрона:
  - 1). Устанавливает общее количество эпох обучения
  - 2). Влияет на длину шага вдоль выбранного направления оптимизации
  - 3). Является производной по времени от расстояния до точки минимума функции ошибки
  - 4). Вычисляется с помощью теоремы Арнольда – Колмогорова
  - 5). Вычисляется с помощью формулы, являющейся следствием из теоремы Арнольда – Колмогорова – Хехт-Нельсона
23. Для преодоления оврагов на поверхности функции-ошибки обучения персептрона предназначен:
  - 1). Метод наискорейшего спуска
  - 2). Алгоритм обратного распространения ошибки
  - 3). ParTan-метод
  - 4). Обобщенное дельта-правило

## 5). Метод наименьших квадратов

**Критерии оценки (в баллах).** Тест содержит вопросы по каждому разделу дисциплины. Тест содержит 15 (25) вопросов. Правильный ответ на вопрос теста оценивается в 1 балл.

## Перечень вопросов и заданий проведения КОЛЛОКВИУМА

1. Перечислите основные стратегии создания систем искусственного интеллекта. Назовите примерную дату появления и основателя каждого стратегического направления.
2. Как приобретаются и в каком виде хранятся знания в системах искусственного интеллекта, созданных согласно трем основным стратегиям ?
3. Дайте определение данных и знаний.
4. Как трансформируются данные и знания в процессе их обработки?
5. Какие знания называются процедурными, а какие – декларативными?
6. Что из себя представляет способ представления знаний с помощью продукционных правил ?
7. Дайте определение данных и знаний.
8. Как трансформируются данные и знания в процессе их обработки ?
9. Что из себя представляет способ представления знаний с помощью продукционных правил ?
10. Перечислите основные преимущества и недостатки известных Вам способов представления знаний.
11. Какой способ представления знаний наиболее распространен в современных экспертных системах?
12. Какой из рассмотренных способов представления знаний наиболее близок к способу, которым пользуется мозг человека?
13. Приведите примеры научных областей, в которых знания хорошо формализованы и где они плохо поддаются формализации.
14. Дайте определение экспертной системы.
15. Перечислите функциональные блоки, из которых состоит типичная экспертная система, укажите их назначение.
16. Что такое коэффициенты доверия и для чего они вводятся?
17. Что понимается под обучением экспертной системы?
18. Укажите несколько отличительных признаков между экспертной системой и традиционной компьютерной программой.
19. Назовите примерную стоимость современной экспертной системы, которая указывается в справочниках.
20. Из каких специалистов, по Вашему мнению, должен состоять коллектив разработчиков экспертной системы?
21. Кто был создателем первой экспертной системы? Для чего она была предназначена?
22. Приведите примеры известных вам экспертных систем.
23. Что такое оболочка экспертной системы?

24. Назовите и охарактеризуйте основные стратегии получения знаний.

25. Почему задачу извлечения знаний называют «узким горлышком» в проектировании экспертных систем? Какие идеи Вы можете предложить для устранения этой ситуации ?
26. Назовите несколько отличительных признаков в принципах действия современного компьютера, выполненного по схеме Фон Неймана, от мозга.
27. Объясните на языке электротехники значение термина «сила синаптической связи». В каких единицах она измеряется?
28. Какой объем памяти имеет человеческий мозг.
29. Сколько входов и сколько выходов может иметь математический нейрон Мак-Каллока – Питтса ?
30. Напишите формулы, с помощью которых происходит преобразование сигналов в математическом нейроне Мак-Каллока – Питтса.
31. Нарисуйте графическое изображение активационной функции математического нейрона Мак-Каллока – Питтса.
32. Нарисуйте математические нейроны, реализующие логические функции «И», «ИЛИ», «НЕТ» и приведите соответствующие им значения сил синаптических связей и порогов.
33. Нарисуйте математический нейрон и напишите формулы, по которым он работает, с использованием понятия *смещения* вместо *порога*. Какой вид при этом имеет активационная функция нейрона ?
34. Чем весовые коэффициенты  $w_j$  отличаются от синаптических весов и от сил синаптических связей ?
35. Чем нейронное смещение  $b$  отличается от порога чувствительности  $\square$  ?
36. Чем отличается нейронная сеть от нейрокомпьютера ?
37. Каким образом вырабатываются входные сигналы  $x_1, x_2, x_3 \dots$  персептрона, классифицирующего числа на четные и нечетные ?
38. Каким образом задаются первоначальные значения синаптических весов  $w_1, w_2, w_3, \dots$  и как они затем корректируются?
39. В каком виде персептрон хранит знания, необходимые для распознавания цифр ?
40. Какая теорема считается самой доказанной в мире теоремой ?
41. Дайте формулировку теоремы сходимости персептрона.
42. Что подразумевается под введенными нами обозначениями  $d_i$  и  $y_i$ ? Чем они отличаются ?
43. Напишите формулы, по которым согласно алгоритму дельта-правила корректируются синаптические веса и нейронные смещения.
44. Что такое коэффициент скорости обучения, для чего он нужен и в каких пределах его обычно задают ?
45. Чем отличается схема персептрона, предназначенного для классификации чисел на четные и нечетные, от схемы персептрона, распознающего буквы русского алфавита ?
46. Какое количество выходных нейронов должен иметь персептрон, предназначенный для распознавания букв латинского алфавита ?
47. Какое количество выходных нейронов должен иметь персептрон, предназначенный для распознавания не только букв, но и цифр ?
48. Что понимается под свойством обобщения, которым обладает мозг человека и его модель – персептрон?
49. Как научить персептрон распознавать не только печатные, но и рукописные буквы?
50. Нарисуйте графическое изображение сигмоидной активационной функции и напишите ее математическую формулу.
51. Чем сигмоидная функция активации лучше (или хуже) функции-ступеньки?
52. Чем сигмоидная активационная функция отличается от логистической ?

53. Напишите формулу для вычисления квадратичной ошибки персептрона. От каких величин она зависит?
54. Для чего нужен множитель  $\frac{1}{2}$  в формуле для квадратичной ошибки обучения персептрона? Что будет, если этот множитель не использовать?
55. В виде какой геометрической фигуры изображается квадратичная ошибка обучения персептрона?
56. Чем гиперпсевдопараболоид отличается от псевдопараболоида ?
57. Что из себя представляет градиент функции? В какую сторону он направлен?
58. В чем суть метода градиентного спуска?
59. Попробуйте применить алгоритм метода градиентного спуска к задаче поиска точки минимума функции  $y = x^2$ .
60. Напишите формулы итерационного процесса, соответствующего обобщенному, дельта-правилу.
61. Можно ли применять алгоритм обычного (необобщенного) дельта-правила для обучения персептрона с сигмоидными активационными функциями ?
62. Можно ли применять обобщенное дельта-правило для обучения персептрона со ступенчатыми активационными функциями?
63. Нарисуйте таблицы истинности логических функций «И», «ИЛИ», «Исключающее ИЛИ».
64. Перерисуйте рис. 3.13 и начертите на нем пороговую прямую так, чтобы однонейронный персептрон, параметры которого соответствуют нарисованной Вами пороговой прямой, моделировал:
- логическую функцию «И»,
  - логическую функцию «ИЛИ».
65. Пользуясь Вашим рисунком, объясните, почему однонейронный персептрон не может моделировать функцию «Исключающее ИЛИ».
66. Дайте определение линейно неразделимых задач.
67. Нарисуйте персептрон, моделирующий функцию «Исключающее ИЛИ».
68. С помощью формул, описывающих работу математического нейрона, убедитесь, что нарисованный Вами персептрон действительно моделирует функцию «Исключающее ИЛИ».
69. Попробуйте изобразить другой персептрон (другой структуры) тоже способный моделировать логическую функцию «Исключающее ИЛИ».
70. Почему не удастся применять известные Вам алгоритмы обучения (правила Хебба, дельта-правило, обобщенное дельта-правило) для обучения персептронов, моделирующих функцию «Исключающее ИЛИ» ?
71. Попробуйте придумать алгоритм обучения персептрона, содержащего один скрытый слой.
72. Объясните, в чем состоит идея алгоритма обратного распространения ошибки ? Отражает ли название алгоритма его идею ?
73. Какую роль в методе обратного распространения ошибки выполняет коэффициент скорости обучения  $\eta$  ?
74. Попробуйте запрограммировать алгоритм обратного распространения ошибки на каком-либо алгоритмическом языке.
75. Сколько алгоритмов обучения нейронных сетей Вам известно ? Назовите их и охарактеризуйте их возможности.
76. Годится ли алгоритм обратного распространения ошибки для обучения персептрона со ступенчатыми активационными функциями ?
77. Годятся ли правила Хебба для обучения персептрона с нейронами, имеющими сигмоидные функции активации ?

78. Годится ли дельта-правило для обучения персептрона с нейронами, имеющими сигмоидные функции активации ?
79. Назовите преимущества и недостатки алгоритма обратного распространения ошибки по сравнению со всеми изученными ранее методами обучения нейронных сетей.
80. Приведите примеры активационных функций, используемых в современных нейросетях. Постройте их графики. Укажите их области определений и области значений.
81. Какие алгоритмы обучения персептронов годятся для работы со ступенчатыми активационными функциями ?
82. Какие алгоритмы обучения персептронов годятся для работы с сигмоидными активационными функциями ?
83. Какие алгоритмы обучения персептронов годятся для работы с логарифмическими активационными функциями ?
84. Какое преимущество дает использование сигмоидной активационной функции вместо функции-ступеньки ?
85. Какое преимущество и какой недостаток дает использование логарифмической активационной функции вместо сигмоидной ?
86. Подумайте над тем, какие преимущества и какие недостатки может дать использование радиально-базисных активационных функций.
87. Чем методика построения математических моделей на основе нейротехнологий отличается от традиционной ?
88. Опишите, как бы Вы стали формировать примеры для обучения персептрона ставить диагнозы заболеваний ?
89. Сколько Ваш персептрон должен иметь входов и выходов ?
90. Опишите, как бы Вы стали формировать примеры для обучения персептрона ставить диагнозы неисправностей автомобильного двигателя.
91. Сколько Ваш персептрон должен иметь входов и выходов ?
92. Может ли нейросетевая диагностическая система превзойти традиционную диагностическую систему, основанную на явных знаниях (экспертную систему) по качеству постановки диагнозов ? Объясните почему.
93. Откуда нейросетевая диагностическая система получает технические знания и в каком виде она их хранит в памяти ?
94. Сколько входов и сколько выходов должен иметь персептрон, предназначенный для распознавания признаков лжи в ответах человека?
95. Подумайте над тем, как обучить нейросетевой полиграфный аппарат обнаруживать случаи, когда его пытаются обмануть.
96. В каком виде хранятся знания в полиграфном аппарате, применяемом в органах МВД России, и в каком виде они хранятся в нейросетевом детекторе лжи?
97. Какой принцип действия детектора лжи Вам представляется наиболее перспективным? Почему?
98. Опишите принцип действия персептрона, управляющего персонажем компьютерной игры.
99. Благодаря какому свойству персептрона, унаследованному им от мозга, персептрон, управляющий компьютерным персонажем, адекватно реагирует на те ситуации, которые не встречались в примерах, на которых его обучали?
100. Невозврат кредитов, выдаваемых банками фирмам и частным лицам не раз являлся причиной банкротства банков. Раз это так опасно, то почему банки продолжают выдавать кредиты фирмам и частным лицам ? Смогли бы они обойтись без этого вида деятельности ?
101. Кто и на каком основании принимает решение о выдаче или отказе в выдаче кредита частным лицам и фирмам ?
102. Объясните принцип действия персептрона, способного распознавать потенциально ненадежных клиентов банка ?

103. Перечислите, какие факторы могут оказывать влияние на курсы валют. Каким образом их можно учитывать при нейросетевом прогнозировании ?
104. Какая информация использовалась для создания обучающего множества примеров при построении программы, прогнозирующей результаты президентских выборов в России ?
105. Перечислите положительные и отрицательные свойства, которые персептрон наследовал от своего прототипа – человеческого мозга.
106. В чем состоит задача оптимизации моделируемого объекта или процесса, и как она решается с помощью нейросетевых технологий ? Приведите примеры.
107. В чем состоит задача прогнозирования моделируемого объекта, явления, процесса, и как она решается с помощью нейросетевых технологий ? Приведите примеры.
108. В чем состоит задача управления моделируемым объектом, процессом, и как она решается с помощью нейросетевых технологий ? Приведите примеры.
109. В чем состоит задача распознавания (классификации) образов, и как она решается с помощью нейросетевых технологий ? Приведите примеры.
110. Чем отличается искусственная нейронная сеть от нейрокомпьютера ?
111. В чем состоит процесс проектирования персептронов?
112. Как задается число входов персептрона? Как задается число выходов персептрона?
113. Как задается число нейронов в скрытых слоях персептрона?
114. От каких параметров задачи зависит оптимальное количество нейронов скрытых слоев персептрона?
115. Как задается вид активационных функций нейронов?
116. Чем отличается погрешность обучения от погрешности обобщения?
117. Нарисуйте примерные графики зависимости обеих погрешностей от количества нейронов скрытых слоев персептрона. Чем объяснить, что при чрезмерном увеличении количества нейронов скрытых слоев персептрона его погрешность обобщения растет ?
118. К какому нежелательному последствию может привести чрезмерное уменьшение количества нейронов в скрытых слоях персептрона?
119. К какому нежелательному последствию может привести чрезмерное увеличение нейронов в скрытых слоях персептрона?
120. Как на практике подбирается количество нейронов скрытых слоев персептрона?
121. Дайте определение градиента функции. Куда он направлен ?
122. Что такое линии уровня (изолинии) функции ? Приведите пример из географии.
123. Как направлен градиент функции по отношению к линиям уровня функции ?
124. Опишите приемы, направленные на преодоление проблемы оврагов.
125. В чем состоит идея метода упругого обратного распространения ? Дайте его геометрическую интерпретацию.
126. Почему проектирование и обучение нейронных сетей иногда называют искусством, а не наукой ?
127. Опишите два способа выявления незначимых входных параметров.
128. Назовите причины появления посторонних выбросов в статистической информации (в множествах обучающих примеров) ?
129. Каким образом можно обнаружить посторонние выбросы с помощью нейронной сети ? Что такое «паралич сети» ?
130. Как можно масштабировать входные и выходные сигналы персептрона?

**Критерии оценки (в баллах).** – При проведении коллоквиума студенту предлагается ответить на 2 теоретических вопроса.

При оценивании ответов используется следующая шкала:

- 5 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы

на теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных понятий и формул.

– 4 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

– 2-3 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами.

– 1 балл выставляется студенту, если студент плохо ориентируется в вопросе, допускает грубые ошибки.

– 0 баллов выставляется студенту, если ответа на вопрос нет.

## Темы рефератов и методические рекомендации по их подготовке

Тема выбирается из числа предложенных или может быть определена самостоятельно по рекомендации научного руководителя. Реферат должен включать в себя оглавление, введение, основную часть, заключение, биографические справки об упоминаемых в тексте ученых и подробный библиографический список, составленный в соответствии со стандартными требованиями к оформлению литературы, в том числе к ссылкам на электронные ресурсы. Работа должна носить самостоятельный характер, в случае обнаружения откровенного плагиата (дословного цитирования без ссылок) реферат не засчитывается. Сдающий реферат должен продемонстрировать умение работать с литературой, отбирать и систематизировать материал, увязывать его с существующими математическими теориями и фактами общей истории.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, определяются цели и задачи реферата, приводятся характеристика проработанности темы в историко-математической литературе и краткий обзор использованных источников.

В основной части, разбитой на разделы или параграфы, излагаются основные факты, проводится их анализ, формулируются выводы (по разделам). Необходимо охарактеризовать современную ситуацию, связанную с рассматриваемой тематикой.

Заключение содержит итоговые выводы и, возможно, предположения о перспективах проведения дальнейших исследований по данной теме.

Биографические данные можно оформлять сносками или в качестве приложения к работе. Список литературы может быть составлен в алфавитном порядке или в порядке цитирования, в полном соответствии с государственными требованиями к библиографическому описанию. Ссылки в тексте должны быть оформлены также в соответствии со стандартными требованиями (с указанием номера публикации по библиографическому списку и страниц, откуда приводится цитата).

Подготовку реферата рекомендуется начинать с библиографического поиска (см. рекомендации к работе с литературой) и составления библиографического списка, а также подготовки плана работы. Каждый из намеченных пунктов плана должен опираться на различные источники, при этом желательно провести сравнительный анализ как результатов, полученных разными специалистами, так и взглядов на эту тему различных специалистов в области истории науки. Необходимо выявить предпосылки и отметить последствия анализируемых теорий, отметить философские и методологические

особенности. Текст реферата должен быть связным, недопустимы повторения, фрагментарный пересказ разрозненных сведений и фактов.

Оформление реферата должно быть аккуратным, при использовании редакторов LaTeX или MS WORD рекомендуется шрифт 12 пт. Ориентировочный объем – не менее 15 страниц, при этом не допускается его искусственное увеличение за счет междустрочных интервалов. Титульный лист готовится в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению титульных листов курсовых работ. Ниже представлен примерный перечень тем рефератов по данной дисциплине:

1. Алгоритмы М.А. Айзермана, Э.М. Бравермана обучения нейронных сетей
2. Теорема об обучении персептрона. Проблема «исключающего или»
3. Метод двойственности обучения нейронных сетей
4. Представление нейронных сетей с помощью ориентированных графов
5. Правило обучения Хебба нейронных сетей
6. Теорема о сходимости персептрона
7. Теорема об универсальной аппроксимации. Результаты G. Cybenko, K. Funahashi, K. Hornik и др.
8. Устойчивость нейронных сетей
9. Теорема Ковера о разделимости образов. Выводы из теоремы
10. Радиально-базисные функции. Теорема Мичелли
11. Универсальная теорема об аппроксимации для радиально-базисных нейронных сетей
12. Нейродинамическое программирование. Теоремы Ляпунова
13. Теорема Коэна-Гроссберга. Модель Хопфилда как частный случай теоремы Коэна-Гроссберга
14. Рекуррентные нейронные сети, имитирование конечных автоматов
15. Конструктивные алгоритмы обучения нейронных сетей
16. Нейросетевые нечеткие системы
17. Аппаратная реализация нейрокомпьютеров
18. Самоорганизующиеся нейронные сети, модель Кохонена. Алгоритм обучения
19. Самоорганизующиеся нейронные сети, конгитрон и неоконгитрон. Алгоритм обучения
20. Стохастические методы обучения нейронных сетей. Надежность нейронных сетей

## Критерии оценки (в баллах).

При оценивании реферата используется следующая шкала:

– 5 баллов оцениваются рефераты, содержание которых основано на глубоком и всестороннем знании темы, изученной литературы, изложено логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно.

– 3-4 балла оцениваются рефераты, основанные на твердом знании исследуемой темы. Возможны недостатки в систематизации или в обобщении материала, неточности в выводах. Студент твердо знает основные категории, умело применяет их для изложения материала.

– 1-2 балла оцениваются рефераты, которые базируются на знании основ предмета, но имеются значительные пробелы в изложении материала, затруднения в его изложении и систематизации, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены

теоретические ошибки.

– 0 баллов оцениваются рефераты, в которых обнаружено неверное изложение основных вопросов темы, обобщений и выводов нет. Текст реферата целиком или в значительной части дословно переписан из первоисточника без ссылок на него.

## Планы лабораторных занятий

2

семестр

### Модуль 1. Основные понятия принятия решений

Тема занятия №1. Системы поддержки управленческих решений. Понятие, технология. Области применения.

Сущность и виды управленческих решений. Процесс принятия и реализации управленческих решений. Методы принятия управленческих решений. Определение СППР. Классификация и характеристика СППР. Информационные технологии искусственного интеллекта. Области применения искусственного интеллекта.

Тема занятия №1. Построение и использование моделей

Моделирование. Виды моделей. Проверка и оценка моделей. Выбор модели. Применение модели. Коррекция и обновление модели.

### Модуль 2. Концепция Data Mining

Тема занятия №2. Модели Data Mining

Гиперкубическая и поликубическая модели. Операции манипулирования измерениями. Срез, вращение, отношения и иерархические отношения. Операция агрегации и операция детализации. Определение измерений, их взаимосвязей и уровней агрегации хранимых данных. Объявление измерений, показателей и отношений. Модели Data Mining. Предсказательные (predicative) модели. Описательные (descriptive) модели.

Тема занятия №2. Базовые методы Data Mining

Принципы построения систем на основе хранилищ данных. Методы аналитической обработки многомерных данных с использованием OLAP-технологий. Базовые методы.

Нечеткая логика. Генетические алгоритмы. Нейронные сети. Процесс обнаружения знаний. Основные этапы анализа. Подготовка исходных данных. Погрешности в процессе Data Mining.

### Тема занятия №3. Процесс обнаружения знаний

Изучение методов принятия решений на основе анализа данных с использованием OLAP-технологий. Технология обнаружения знаний в базах данных, в хранилищах данных. Основные этапы анализа. Подготовка исходных данных. Генетические алгоритмы для обнаружения знаний.

### Тема занятия №4 Проектирование структуры и функционального наполнения OLTP систем

Создание структуры OLTP системы, необходимой для поддержки принятия решений. Разработка требований к Киоску Данных, работающему на основе данных OLTP-системы.

### Тема занятия №5 Подготовка исходных данных для анализа

Знакомство с аналитической платформой Deductor. Импорт данных. Парциальная обработка данных.

### Тема занятия №5. Преобразование исходных данных для анализа

Аналитической платформой Deductor. Узлы, квантование, кросс – таблица, преобразование данных к скользящему окну. Узел калькулятор.

3

семестр

## Модуль 1. Нейронные сети и искусственный интеллект

### Тема занятия №1. Задачи Data Mining. Прогнозирование и визуализация.

Задача прогнозирования. Прогнозирование и временные ряды. Тренд, сезонность и цикл. Точность прогноза. Виды прогнозов. Методы прогнозирования. Задача визуализации.

### Тема занятия №1. Методы поиска ассоциативных правил.

Часто встречающиеся приложения с применением ассоциативных правил. Введение в ассоциативные правила. Методы поиска ассоциативных правил. Пример решения задачи поиска ассоциативных правил.

### Тема занятия №2. Классификация и кластеризация.

Понятие классификации. Методы классификации. Методы построения правил классификации. Понятие кластеризации. Типы алгоритмов кластеризации. Иерархические алгоритмы. Итеративные алгоритмы. Плотностные алгоритмы. Модельные алгоритмы.

## Модуль 2. Нейросети с прямыми связями

### Тема занятия №3. Базовые понятия нейроинформатики и искусственного интеллекта.

Элементы нейронных сетей. Формальное построение искусственного нейрона: синапс, адаптивный сумматор, нелинейный преобразователь, точка ветвления. Математическая модель формального нейрона. Математическая модель нейронной сети как структуры, состоящей из связанных между собой нейронов. Операторная форма записи функционирования нейронной сети. Соединение нейронных сетей: многослойные сети, прямое произведение нейронных сетей. Однородные и неоднородные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети

### Тема занятия №4. Обучение с учителем. Распознавание образов.

Перцептроны. Перцептрон Ф. Розенблата. Однослойные и многослойные искусственные нейронные сети. Прототипы задач: аппроксимация многомерных функций, классификация образов. Возможности перцептронов. Теорема об обучении перцептрона. Правило коррекции по ошибке. Метод обратного распространения ошибки. Эффект обобщения и переобучение. Оптимизация размеров сети: разрежение связей и конструктивные алгоритмы.

### Тема занятия №5. Примеры применения нейронных сетей в экономике.

Предсказание финансовых временных рядов. Предсказание рисков и рейтингование. Карта состояний фондового рынка. Категоризация крупнейших компаний.

### Критерии оценки (в баллах):

- 1 балл выставляется студенту, если он принимает активное участие на занятии.
- 0 баллов выставляется студенту, если он не подготовлен к лабораторному занятию.

### Задания для контрольной работы

*Контрольная работа №1*

*Вариант 1*

1. Какова основная цель создания и использования хранилищ данных:
  - a. анализ данных для принятия управленческих решений;
  - b. надежное хранение, накопленных данных;
  - c. резервное копирование данных.
2. OLAP - это:
  - a. технология онлайн-быстрой аналитической обработки сложных запросов к базе данных;
  - b. технология онлайн-обработки небольших по размерам, но идущих большим потоком транзакций, требующих максимально быстрого ответа.
3. Какие из вариантов ответов являются характерными требованиями к хранению данных для принятия решений в хранилищах данных?
  - a. данные ориентированы на приложения;
  - b. данные управляются транзакциями;
  - c. данные обобщены либо очищены.
4. Перечислите основные этапы работы с хранилищами данных?
  - a. этап очистки данных;
  - b. этап обновления;
  - c. этап нормализации.
5. Что называют кубом OLAP?
  - a. структуру, в которой хранятся совокупности данных, полученные путем всех возможных сочетаний измерений в таблице измерений;
  - b. структуру, в которой хранятся совокупности данных, полученные путем всех возможных сочетаний измерений в таблице фактов;
  - c. таблицу размерностей.
6. Информационные хранилища созданы для удобства ...
  - a. руководителей всех уровней для принятия решений;
  - b. стратегического планирования;
  - c. реорганизации бизнеса;
  - d. предметных приложений;
  - e. редактирования данных.

7. Информационные хранилища размещаются на ...
- a. библиотеках-автоматах;
  - b. сетевых серверах;
  - c. мейнфреймах;
  - d. серверах и кластерах серверов;
  - e. файл-серверах.
8. При слиянии данных в информационное хранилище из внутренних и внешних источников обеспечивается ...
- a. предметная ориентация данных;
  - b. выбор требуемых сведений из предметных приложений по наименованиям;
  - c. гипертекстовый просмотр данных;
  - d. согласование данных по наименованию;
  - e. хранение данных по предметным областям.
9. Интеллектуальный выбор данных из информационного хранилища – это ...
- a. реализация методов искусственного интеллекта;
  - b. выбор по заданному алгоритму;
  - c. реализация самообучающихся систем;
  - d. реализация экономико-статистических методов.
10. В процессе погружения в информационное хранилище данные ...
- a. очищаются от ненужной для анализа информации;
  - b. агрегируются;
  - c. преобразуются из разных типов данных предметных приложений в единую структуру хранения;
  - d. индексируются;
  - e. синхронизируются.

### *Вариант 2*

1. Какие науки включены в Data Mining?
- a. статистика, базы данных, искусственный интеллект;
  - b. информатика, базы данных, статистика;

- c. искусственный интеллект, базы данных, базы знаний;
- d. информатика, базы данных, хранилища данных.

2. Каким образом технология Data Mining используется в интернет?

- a. для создания сайтов;
- b. для организации поисковых систем;
- c. для отображения web-страниц.

3. Какие задачи решаются в СППР?

- a. ввод данных, преобразование данных, вывод данных;
- b. ввод данных, модификация данных, передача данных;
- c. ввод данных, хранение данных, анализ данных.

4. Какой класс задач анализа отвечает за выполнение запросов?

- a. информационно-поисковый;
- b. оперативно-аналитический;
- c. интеллектуальный.

5. Какой класс задач анализа отвечает за обобщение данных?

- a. информационно-поисковый;
- b. оперативно-аналитический;
- c. интеллектуальный.

6. Какой класс задач анализа отвечает за построение моделей?

- a. информационно-поисковый;
- b. оперативно-аналитический;
- c. интеллектуальный.

7. Какой класс задач анализа отвечает за поиск закономерностей в данных?

- a. информационно-поисковый;
- b. оперативно-аналитический;

с. интеллектуальный.

8. Какая подсистема СППР отвечает за ввод данных?

- a. OLTP;
- b. хранилище данных;
- c. SQL;
- d. OLAP;
- e. Data Mining.

9. Какая подсистема СППР отвечает за хранение данных?

- a. OLTP;
- b. хранилище данных;
- c. SQL;
- d. OLAP;
- e. Data Mining.

10. Какая подсистема СППР отвечает за информационно-поисковый анализ данных?

- a. OLTP;
- b. хранилище данных;
- c. SQL;
- d. OLAP;
- e. Data Mining.

### *Вариант 3*

1. Какая подсистема СППР отвечает за оперативный анализ данных?

- a. OLTP;
- b. хранилище данных;
- c. SQL;
- d. OLAP;
- e. Data Mining.

2. Какая подсистема СППР отвечает за Нейронные сети и искусственный интеллект?

- a. OLTP;
- b. хранилище данных;
- c. SQL;
- d. OLAP;
- e. Data Mining.

3. Как реализуется подсистема ввода данных?

- a. с помощью технологии Data Mining;
- b. с помощью базы данных;
- c. с помощью СУБД;
- d. с помощью хранилища данных;
- e. с помощью витрины данных.

4. Какие данные могут храниться в системе анализа?

- a. детализированные;
- b. обобщенные;
- c. детализированные и обобщенные.

5. Могут ли в системе анализа храниться данные в разных форматах?

- a. могут;
- b. не могут;
- c. могут только данные в текстовых форматах.

6. Какие данные могут храниться в системе анализа?

- a. нормализованные;
- b. избыточные (денормализованные);
- c. частично нормализованные.

7. Как называются структуры данных, предназначенные для ввода, модификации и поиска?

- a. оперативные источники данных;
- b. хранилища данных;
- c. базы данных;
- d. файлы данных.

8. Как называются структуры данных, предназначенные для анализа?

- a. оперативные источники данных;
- b. хранилища данных;
- c. базы данных;
- d. витрины данных.

9. Предметно-ориентированный, интегрированный, неизменяемый, поддерживающий хронологию набор данных, организованный для целей поддержки принятия решений – это а. оперативный источник данных;

- b. хранилище данных;
- c. база данных;
- d. файл данных.

10. Что является главным недостатком виртуального хранилища данных?

- a. большое время обработки запросов;
- b. значительные ресурсы компьютера;
- c. разные форматы и кодировки данных в разных ОИД;
- d. практическая невозможность получения данных за длительный период времени.

#### *Вариант 4*

1. Как называются данные, непосредственно переносимые из ОИД?

- a. метаданные;
- b. агрегированные данные;
- c. детальные.

2. Какие данные отражают сущность события?

- a. измерения;
- b. метаданные;
- c. факты.

3. Какие данные описывают события?

- a. измерения;
- b. метаданные;
- c. факты.

4. Как называются числовые фактические данные, которые могут быть просуммированы по всем измерениям?

- a. аддитивные;
- b. полуаддитивные;
- c. неаддитивные.

5. Как называются числовые фактические данные, которые могут быть просуммированы только по определенным измерениям?

- a. аддитивные;
- b. полуаддитивные;
- c. неаддитивные.

6. Как называются фактические данные, которые не могут быть просуммированы ни по одному измерению?

- a. аддитивные;
- b. полуаддитивные;
- c. неаддитивные.

7. На какие вопросы должны отвечать метаданные?

- a. что, кто, где, как, когда, почему;
- b. что, кто, зачем, как, когда, почему;

с. что, кто, где, как, по какой причине, почему;

d. что, кто, где, как, когда, сколько.

8. Репозиторий – это

a. словарь терминов;

b. хранилище метаданных;

с. каталог с файлами.

9. Если поток образуется данными, копируемыми из ОИД, то он называется а. входным потоком;

b. потоком обобщения;

с. архивным потоком;

d. потоком метаданных;

e. обратным потоком.

10. Если поток образуется агрегированными данными, то он называется

a. входным потоком;

b. потоком обобщения;

с. архивным потоком;

d. потоком метаданных;

e. обратным потоком.

**Критерии оценки (в баллах).** Контрольная работа содержит 10 теоретических вопросов по каждому разделу дисциплины. Правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл.

*Контрольная работа №2*

Вариант № 1

1 Модели и схемотехника нейронных сетей.

2 Биологический и формальный нейрон.

3 Назовите элементы математической модели формального нейрона.

- Сумматор
- Синапс
- Множитель
- Делитель
- Связь

#### Вариант № 2

1 Состав и структура нейросетевого интеллектуального блока.

2 Интерфейс вывода нейросетевого блока.

3 Какой компонент входит в состав нейросетевого интеллектуального блока?

- Учитель
- Синапс
- Сумматор
- Контрастер
- Сеть

#### Вариант № 3

1 Проектирование нейросетевых интеллектуальных компонентов.

2 Функционирование нейросетевого решателя в режиме автоматического обучения.

3 Назовите метод формирования значений выходных параметров нейросети.

- Оптимизация
- Экспертный
- Статистический
- Нелинейного программирования
- Наименьших квадратов

#### Вариант № 4

1 Схема работы интеллектуального компонента прогнозирования временных рядов показателей.

2 Этапы предобработки информации для нейросетевого прогнозирования.

3 Назовите методы предобработки данных при использования нейронных сетей для решения задач.

- Фильтрация
- Заполнение пропусков в данных
- Прореживание
- Суммирование
- Усреднение

#### Вариант № 5

1 Разновидности нейронных сетей и их обучение.

2. Методы и алгоритмы обучения нейронных сетей.

3 Назовите метод обучения многослойных нейронных сетей

- Центра неопределенности
- Симплекс - метод
- Обратного распространения ошибки
- Наименьших квадратов
- Дисперсионный анализ

#### Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах)** Контрольная работа по каждому разделу дисциплины в соответствии рейтинг плану по максимальному и минимальному количеству баллов:

0 баллов - студент не выполни контрольную работу.

1-3 балла выставляется студенту, который правильно выполнил хотя бы 1 задание, продемонстрировав базовые знания по данной тематике.

4-6 баллов выставляется студенту, если допущено более одной ошибки или более двух – трех недочетов в выкладках, формулах, чертежах или графиках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме.

7-8 баллов выставляется студенту, работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки); допущены одна ошибка или есть два – три недочёта в выкладках, формулах, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки).

9-10 баллов выставляется студенту, если работа выполнена полностью; в

логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

## Типовые задания для выполнения лабораторных работ

### Указания к выполнению работ

#### Лабораторная работа №1

Тема: Импорт и визуализация данных в информационно-аналитической системе Deductor.

Цель работы: научиться импортировать данные для анализа из текстового файла с помощью Мастера импорта пакета Deductor и визуализировать их с помощью Мастера визуализации пакета Deductor.

#### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с составом и назначением аналитической платформы Deductor, с архитектурой приложения Deductor Studio и с базовыми методами анализа данных в Deductor (Руководство аналитика, стр. 5-25).

2. Используя описание демопримера из пакета Deductor (раздел «Импорт из текстового файла»), изучить:

- возможности Мастера импорта по настройке параметров импорта данных из текстового файла;

- способы визуализации анализируемых данных в системе Deductor.

3. Произвести импорт данных из текстового файла Trade.txt и их визуализацию с помощью диаграммы на примере фрагмента сценария «Данные по продажам товаров» из проекта «Демопример анализа данных.ded»

4. Оформить отчет, включающий в себя описание порядка выполнения работы, полученные результаты и выводы.

Задание состоит в решении конкретной прикладной задачи ресурсами программного пакета по анализу данных. Существует несколько вариантов заданий. Каждый студент получает один из вариантов.

Обучающую выборку скачать с <http://archive.ics.uci.edu/ml/index.php> коллекция прикладных задач

Пример задания выглядит следующим образом:

1. Имеется выборка размера 40x10000. Объекты выборки – пациенты. 20 пациентам поставлен диагноз «рассеянный склероз», оставшиеся 20 – здоровы. Признаки – значения активности 10000 генов. Необходимо найти гены, ответственные за предрасположенность пациентов к рассеянному склерозу. Решить эту задачу средствами стандартного пакета анализа данных, предварительно сформулировав ответы на следующие вопросы.

1.1 Какая это задача анализа данных? Почему?

1.2 Какие базовые предположения по Вашему мнению нужно использовать для успешного решения этой задачи? Почему?

1.3 Какой алгоритм (несколько алгоритмов) Вы бы использовали для решения этой задачи? Почему?

## Лабораторная работа №2

Тема: Анализ данных на основе ассоциативных правил в информационно-аналитической системе Deductor.

Цель работы: освоить проведение анализа данных на основе ассоциативных правил в среде пакета Deductor.

### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с назначением, понятием и алгоритмами поиска ассоциативных правил (Руководство аналитика в составе документации Deductor, стр. 99-104).

2. Используя описание демопримера пакета Deductor (раздел «Поиск ассоциативных правил»), изучить применение инструментов Deductor Studio для выполнения анализа данных на основе ассоциативных правил.

3. Выполнить задание на примере проекта «Демопример анализа данных.ded».

4. Оформить отчет, включающий в себя описание порядка выполнения работы, полученные результаты и выводы.

Задание. В файле "Supermarket.txt" содержатся данные о продажах товаров в некоторой торговой точке. В таблице представлена информация по покупкам продуктов нескольких групп клиентов ("Номер чека" и "Товар"). Применив механизм поиска ассоциативных правил, необходимо решить задачу анализа потребительской корзины (задачу нахождения типичных шаблонов покупок) с целью последующего применения результатов для стимулирования продаж.

### Контрольные вопросы

1. Что такое скрытые знания?

2. Расскажите алгоритм обнаружения знаний в ИАД.
3. Что такое шаблоны и зачем они нужны в ИАД?
4. Чем отличается классификация от кластеризации?
5. Что такое ассоциативные правила?
6. На что влияют достоверность, поддержка в шаблонах ассоциативных правил?
7. Как в ассоциативных правилах избавиться от очевидных и неинтересных закономерностей?

### Лабораторная работа №3

Тема: Классификация и аппроксимация функционалов

Цель работы: ознакомление с работой пакета Deductor Academic получение практических навыков при построении прикладных нейронных сетей.

Содержание работы:

1. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить нулевой вариант лабораторной работы.
3. Получить свой вариант задания у преподавателя.
4. Обучить нейронную сеть согласно варианту своего задания.
5. Предоставить преподавателю отчет в виде готовой обученной сети: подготовить рабочую выборку и продемонстрировать расчет значений при помощи НС.

Примечания:

- 1) при необходимости увеличить число данных в задачах;
- 2) все необходимые файлы вы найдете в папке "ЗАДАЧИ".

Варианты заданий

1. Аппроксимировать функцию  $y = \sin x$  с шагом 0.1 на интервале  $[0; \pi]$ . Посчитать значение с помощью НС в точке  $3/2 \pi$ .
2. Обучить нейронную сеть достаточно точно выполнять умножение двух чисел.
3. Обучить нейронную сеть достаточно точно выполнять сложение двух чисел.
4. Обучить нейронную сеть достаточно точно выполнять вычитание двух чисел.
5. Обучить нейронную сеть достаточно точно выполнять деление двух натуральных чисел.
6. Научить нейронную сеть возводить число в натуральную степень.
7. Аппроксимировать функцию  $y = a x + x^2$  на промежутке от -2 до 4 с шагом 0.1. Посчитать значение в точке  $x = 5$  при  $a = 3$ . Сравнить с настоящим значением – сделать вывод.
8. Научить определять сеть является ли погода подходящей для игры в гольф по опытными данным:

Наблюдение	Температура(F)	Влажность(%)	Ветренно	Решение
Солнечно	75	70	Да	Играть
Солнечно	80	90	Да	Не играть
Солнечно	85	85	Нет	Не играть
Солнечно	72	95	Нет	Не играть
Солнечно	69	70	Нет	Играть
Пасмурно	72	90	Да	Играть
Пасмурно	83	78	Нет	Играть
Пасмурно	64	65	Да	Играть
Пасмурно	81	75	Нет	Играть
Дождь	71	80	Да	Не играть
Дождь	65	70	Да	Не играть
Дождь	75	80	Нет	Играть
Дождь	68	80	Нет	Играть
Дождь	70	96	Нет	Играть

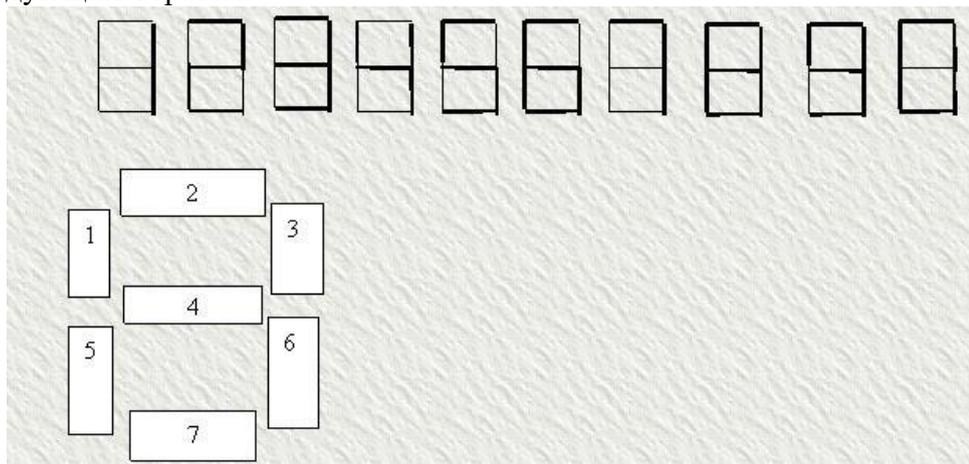
9. Научить перцептрон реализовать функцию исключающее ИЛИ.

10. Аппроксимировать функцию  $y = x^2 e^3 + x + 2x^5 + 12e^x + \cos^2 x + 5$  на промежутке от -1 до 3 с шагом 0.1. Проверить значение в точке  $x = -2$ , сравнить с настоящим значением.

#### Лабораторная работа №4

#### Тема: Распознавание образов

1. Обучить нейронную сеть проводить распознавание цифр закодированных следующим образом:



1- есть палочка, 0 – нету.

Например: 1---> 0010010, 2---> 0111101, и.т.д.

2. Обучить сеть распознавать лицо человека по следующим данным:

		0	1
X1	Высота лба	низкий	высокий
X2	Профиль носа	курносый	горбатый
X3	Длина носа	короткий	длинный
X4	Разрез глаз	узкий	широкий
X5	Цвет глаз	светлый	темный
X6	Форма подбородка	остроконечная	квадратная
X7	Толщина губ	тонкие	толстые
X8	Цвет губ	светлый	темный
X9	Очертание лица	овал	квадратное

3. Взять как пример несколько (6-9) людей. Обучить сеть их различать.

4. Найти правило с помощью которого сеть сможет определять как будет вести себя автомобиль в случае тех или иных неисправностей:

Неисправность аккумулятора(x1)	Отработка машинного масла (x2)	Затруднение при запуске (y1)	Ухудшение цвета выхлопных газов(y2)	Недостаток мощности (y3)
0	0	0	0	0
1	0	1	0	1
0	1	0	1	0
1	1	1	1	1

5. Научить сеть определять степень привлекательности фильма (по 10 бальной шкале), если существует определенная зависимость между следующими факторами:

Жанр: фантастика, ужасы, боевик, комедия, мелодрама.

Ситуация: война, детектив, событие, комикс.

Киностудия : WB, 20fox, universal.

Наличие спецэффектов (в процентах).

Компьютерная графика (в процентах).

Популярность актеров и режиссера (в сумме по 10 бальной шкале)

жанр	ситуация	киностудия	спецэф	Комп граф	популяр	Степень привлекательности
ф	в	20 fox	40	0	25	8
м	с	WB	0	0	20	6
у	Д	UN	70	10	5	5
б	к	WB	60	45	9	8
у	Д	20 fox	50	30	15	7
м	в	Un	40	10	40	9
ф	к	Wb	70	20	14	8
м	С	20 fox	50	25	27	10
к	д	Wb	10	97	3	5

По желанию добавьте сами несколько фильмов.

6. Обучите определять нейронную сеть давать ли кредит банку. (использовать файл credit.xls)

7. Научите сеть распознавать буквы закодированные азбукой Морзе:

Точка – 0, тире – 1, нет символа – 0.5

8. Научить сеть определять пол человека по косвенным факторам:

Агрессивность %	Резкость %	Нежность %	Решительность %	Бесшабашность	Направленность	Память (плох,)	Мышление	ПОЛ
-----------------	------------	------------	-----------------	---------------	----------------	----------------	----------	-----

				%	(семья, дом, быт, общество )	хорош, сред)	(практ, теор)	
60	70	10	60	60	о	п	т	М
10	30	60	50	30	д	х	П	Ж
50	10	40	50	40	с	п	п	Ж
5	40	68	40	30	Б	с	п	Ж
90	60	40	67	50	Д	х	т	М
56	50	50	20	10	д	с	п	Ж
89	70	46	56	50	с	х	Т	М
99	70	2	70	90	о	х	Т-п	М
40	40	90	30	20	б	с	Т-п	Ж
78	58	49	58	54	о	с	П-т	М

9. Спрогнозировать поведение человека в конфликтной ситуации в зависимости от его оценки направленности:

Направленность на понимание другого	Направленность на отстаивание своей позиции	Тип поведения
Высокая	низкая	Уступчивость
Высокая	высокая	сотрудничество
Средняя	средняя	Компромисс
Низкая	низкая	Уход
Низкая	высокая	конфронтация

10. Игра в крестики-нолики. Обучение многослойного персептрона игре в крестики-нолики 3x3. Клетки доски закодированы позициями 1..9. Входным вектором является девятимерный вектор, в котором в соответствующей позиции задается 0, если в ней находится 0, 1 - если х и 0.5, если клетка пуста. На выходе нейросети получается новое положение после хода нейросети (нейросеть учится играть ноликами). Начинают крестики.

Например:

Позиция на входе .X. ...

Код входа            0.5   0.5   0.5   0.5   1.0   0.5   0.5   0.5   0.5

Ответ нейросети    0.5   0.5   0.5   0.5   1.0   0.0   0.5   0.5   0.5

Позиция после хода нейросети ... .X 0 ...

Подсказка - сыграйте сами с собой несколько примерных партий, записывая последовательности ходов. Обучите нейросеть, задав все ходы - ответы ноликами. Далее попытайтесь играть с нейросетью, если она будет выдавать неверный (или невозможный) ответ, сделайте ход за нее и включите этот пример в обучающую выборку, продолжите обучение.

#### Лабораторная работа № 5

Тема: Прогнозирование с помощью нейронных сетей

Цель: ознакомление с работой пакета *Deductor Academic* и приобретение практических навыков при построении прикладных нейронных сетей, используемых при предсказании курсов финансового показателя. Решение задачи анализа временных рядов с использованием нейросетевых технологий.

Содержание работы:

1. Перед выполнением данной работы необходимо изучить теоретическую часть пособия, проделать нулевой вариант лабораторной работы №1;
2. Иметь хотя бы небольшой опыт работы в программе реализующей идею НС;
3. Выполнить нулевой вариант лабораторной работы №2.
4. Получить у преподавателя свой вариант задания.
5. Выполнить задание, используя нейросетевые технологии: создать нейронную сеть для решения задачи прогноза.
6. Предоставить преподавателю отчет в виде обученной нейронной сети: подготовить файл для обработки данных (рабочий файл) и продемонстрировать результаты прогноза.

Примечание: все необходимые файлы вы найдете в папке "ЗАДАЧИ".

По ходу выполнения данной лабораторной работы вы должны создать прикладную нейронную сеть для решения задачи финансового предсказания, решения задач временных рядов, а также других задач, где учитывается зависимость от времени.

#### Варианты заданий

1. Спрогнозировать на 1 месяц вперед с помощью нейросети сколько будет продано товаров, если предположить, что продажа на сегодняшний день зависит от продаж прошлых 11 и 12 месяцев, позапрошлого и вчерашнего дня (использовать файл trade.xls).
2. Дано стоимость акций за 64 дня. Сделать прогноз для одного из показателей на 2 дня вперед, зная что период изменения данных 4 дня (стоимость акций на сегодняшний день зависит от 4-х предыдущих). (использовать файл frcast.dat)
3. Сделать прогноз сколько будет стоить золото и доллар (аналогично примеру из лабораторной работы №2) (использовать файл exchange.dat)
4. Попробуйте сделать прогноз футбольного матча любимой команды предполагая, что существует зависимость от того как команда сыграла в двух предыдущих матчах (разность очков между собственными очками и очками противника, н-р: 2:1- 2-1=1), погоды (температура воздуха, осадки), и где играет команда (у себя, в гостях).
5. Спрогнозировать стоимость железной руды на следующий год. Предполагаемая зависимость – 1 прошлый год.

год	Жел руда	Алюм	медь	цинк	никель	свинец	олово
1	33,3	1304,1	2338	1121	8163,1	557,8	5596,9
2	31,6	1256,2	2284,8	1241,8	7015,4	543,4	6104,1
3	28,1	1140	1914,9	964	5308,2	407,4	5167,6
4	25,5	1476	2305,6	998,2	6331,8	548,7	5459
5	27	1805	2932,1	1031,1	8223,5	629,4	6197,3
6	28	1901	3000,2	1034,8	7091,6	650,4	6196,9
7	28,3	1928,1	2943	1031,2	7123,4	649,3	6159,1
8	28,1	1921,9	2945,1	1002,6	7239,6	643,2	6165
9	27,9	1899,7	2892,3	997,8	7567,3	642,9	6134

10	28,7	1943,1	2981	1004,3	7656,1	651,5	6200
----	------	--------	------	--------	--------	-------	------

6. Дан файл с индексами потребительских цен некоторой области. Спрогнозировать показатели индекса на хлеб и хлебобулочные изделия и крупы на следующий год, предполагая, что существует их зависимость от показателями цен на мясо, молочных продуктов, масла, фруктов и овощей, сахара и напитков за прошлый год.(см. файл *seny.xls* )

7. Дан файл с доходами государственного бюджета некоторой страны. Спрогнозировать показатели общих доходов на весь следующий год, предполагая их зависимость от показателей предыдущего года, а так же от показателей налоговых поступлений. (см. файл *dohod.xls* )

8. Дан файл с показателями финансирования государственного бюджета некоторой области. Спрогнозировать показатели дефицита на весь следующий год, предполагая зависимость показателей от предыдущего года и другими показателями. (см. файл *finans.xls* )

9. Дан файл с показателями сельскохозяйственной продукции (тыс. тонн) за несколько лет некоторой области. Спрогнозировать показатели картофеля на следующие 2 года, предполагая зависимость между показателями от прошлого и позапрошлого года. (см. файл *gos\_hos.xls* )

10. Дан файл с показателями личного подсобного хозяйства населения (тыс. тонн) за несколько лет некоторой области. Спрогнозировать показатели овощей на следующие 3 года, предполагая зависимость между показателями от прошлого и позапрошлого года. (см. файл *lich-podsob.xls* )

### *Лабораторная работа № 6*

Тема: Прогнозирование с помощью нейронных сетей временных рядов

1. Дан файл с показателями оплаты труда работников некоторой области. Спрогнозировать оплату работников образования на весь следующий год, предполагая существование зависимости от других показателей текущих и прошлого года. (см. файл *oplata.xls* )

2. Дан файл с объемами производства промышленной продукции по отраслям некоторой области. Спрогнозировать показатели ликеро-водочной отрасли на весь следующий год, предполагая зависимость между всеми показателями текущего и прошлого года.(см. файл *promysh.xls* )

3. Дан файл с показателями объема производства промышленной продукции по отраслям некоторой области. Спрогнозировать показатели производства электроэнергии, газа и воды на весь следующий год, предполагая зависимость между показателями текущего и прошлого года.(см. файл *promysh2.xls* )

4. Спрогнозировать урожайность некоторой области на следующие 3 года, предполагая зависимость показателей от показателей прошлого и позапрошлого года. (см. файл *urozh.xls* )

5. Дан файл с показателями занятости населения некоторой области. Спрогнозировать показатели численности безработных на весь следующий год, предполагая зависимость показателей от всего прошлого года. (см. файл *zaniatost.xls* )

6. Сделать прогноз дохода предприятия на 6 дней вперед, если существует временная зависимость от прошлых 3-х дней.(см. файл *doh1.xls*).

7. Сделать прогноз предложения для предприятия на 4 дня вперед, если существует временная зависимость от прошлых 4-х дней.(см. файл *doh2.xls*).

8. Попробуйте обучить нейронную сеть предсказывать погоду. Возьмите за основные параметры температуру воздуха, влажность, давление, наличие ветра, солнца и т. д., а так же предположите, что существует временная зависимость от 2-3 прошлых дней. Попробуйте просто предсказывать температуру воздуха по температурам за прошлые дни.

9. Дан файл с показателями стоимостей некоторых акций за 33 дня (см. аксу.dat). Спрогнозировать показание для OIL на следующий день (предполагаемая зависимость 5 дней).

10. Сделать прогноз дохода для некоторого предприятия на 1 день вперед, если предполагаемая зависимость 1 день. Решить задачу двумя способами (1-й: используя соответствующие сдвиги и 2-й: используя дополнительную переменную).

## Критерии оценки (в баллах):

Лабораторная работа считается зачтенной, если студент выполнил лабораторную работу, продемонстрировал владение методикой. Ответил на все вопросы, хотя при ответе на вопросы мог допускать ошибки и неточности. В противном случае студенту необходимо заново подготовиться, внести исправления в код программы и защитить лабораторную работу снова.

За отчет по лабораторной работе студент может получить максимально 6 баллов.

Оценивается весь ответ на все вопросы комплексно, а не на отдельный из них.

- 8-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание и понимание кода программы реализации метода, выполнил проверку в математическом пакете.

-5-7 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий и формул. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. Хорошо ориентируется в тексте программы, однако имеются частные случаи в которых программа выдает не правильный результат.

-2-4 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Имеются принципиальные ошибки в логике построения программы

-0-1 - балла выставляется студенту, если студент плохо ориентируется в вопросе, допускает грубые ошибки.

**3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания**

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

2 семестр					
№ п/п	Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за	Баллы	
				Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>					
<i>Текущий контроль, в том числе</i>				<b>0</b>	<b>25</b>
1.	Работа на лабораторных занятиях	1	5	0	5
2.	Отчет по лабораторной работе	10	1	0	10
3.	Реферат	10	1	0	10
<i>Рубежный контроль, в том числе</i>				<b>0</b>	<b>25</b>
1.	Тестирование	15	1	0	15
2.	Контрольная работа	10	1	0	10
<b>Итого</b>				<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Модуль 2</b>					
<i>Текущий контроль, в том числе</i>					<b>25</b>
1.	Работа на лабораторных занятиях	1	5	0	5
2.	Отчет по лабораторной работе	10	2	0	20
<i>Рубежный контроль, в том числе</i>				<b>0</b>	<b>25</b>
1.	Тестирование	25	1	0	25
<b>Итого</b>				<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Поощрительные баллы</b>					<b>10</b>
1.	Выступление на семинаре кафедры	5	1	0	5
2.	Публикация статей	5	1	0	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>					
1.	Посещение лекционных занятий			0	-6
2.	Посещение лабораторных занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>					
	Зачет с оценкой	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Итого</b>				<b>0</b>	<b>110</b>

3 семестр					
№ п/п	Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
				Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>					
<i>Текущий контроль, в том числе</i>				<b>0</b>	<b>20</b>
4.	Работа на лабораторных занятиях	1	5	0	5
5.	Отчет по лабораторной работе	10	1	0	10
6.	Реферат	5	1	0	5
<i>Рубежный контроль, в том числе</i>				<b>0</b>	<b>15</b>
1.	Коллоквиум	5	1	0	5
2.	Контрольная работа	10	1	0	10
<b>Итого</b>				<b>0</b>	<b>35</b>

<b>Модуль 2</b>					
<i>Текущий контроль, в том числе</i>				<b>0</b>	<b>20</b>
3.	Отчет по лабораторной работе	10	2	0	20
<i>Рубежный контроль, в том числе</i>				<b>0</b>	<b>15</b>
1.	Тестирование	15	1	0	15
<b>Итого</b>				<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				<b>0</b>	<b>10</b>
1.	Выступление на семинаре кафедры	5	1	0	5
2.	Публикация статей	5	1	0	5

<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>					
1.	Посещение лекционных занятий			0	-6
2.	Посещение практических и лабораторных занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>					
	Экзамен	10	3	<b>0</b>	<b>30</b>
<b>Итого</b>				<b>0</b>	<b>110</b>

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл =  $k \times$  Максимальный балл,

где  $k = 0,2$  при уровне освоения «неудовлетворительно»,  $k = 0,4$  при уровне освоения «удовлетворительно»,  $k = 0,8$  при уровне освоения «хорошо» и  $k = 1$  при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ:

На экзамене и дифференцированном зачете выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл =  $k \times$  Максимальный балл,

где  $k = 0,2$  при уровне освоения «неудовлетворительно»,  $k = 0,4$  при уровне освоения «удовлетворительно»,  $k = 0,8$  при уровне освоения «хорошо» и  $k = 1$  при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов УУНиТ:

На экзамене выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.