


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.02.2024 10:35:20  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра математики и информатики

«Утверждаю»  
И.о. заведующего кафедрой

 М.В. Виноградова

« 06 » 10 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение и аналитика Big Data для бизнеса

для направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия

профили: *Технические системы в агробизнесе, Технический сервис агропромышленном комплексе*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Тюмень, 2020

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

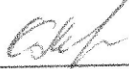
1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 35.03.06 «Агроинженерия» утвержденный Министерством образования и науки РФ 23 августа 2017 г., приказ № 813

2) Учебные планы основных образовательных программ профилей «Технический сервис в агропромышленном комплексе», «Технические системы в агробизнесе» одобрены Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от 23 сентября 2020 г. Протокол № 2.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры математики и информатики от 6 октября 2020 г. Протокол № 2.1.

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_  М.В. Виноградова

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от 24 октября 2020г. Протокол № 2.

Председатель методической комиссии института \_\_\_\_\_  О.А. Мелякова

**Разработчик:**

Ерёмина Д.В., к.с.-х.н., доцент кафедры математики и информатики

Директор института:

\_\_\_\_\_ 

Г.А. Дорн

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>УК-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>ИД-2ук-1</b> Осуществляет анализ и оценку информации, с использованием различных информационных ресурсов для решения поставленных задач	<i>знать:</i> - современные методы Data Mining; <i>уметь:</i> - понимать основные проблемы, возникающие при анализе данных, и пути их решения; <i>владеть:</i> - методикой и навыками анализа данных различной природы.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: математики, информатики и цифровых технологий, введения в анализ данных.

*Машинное обучение и аналитика Big Data для бизнеса* является предшествующей дисциплиной для выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре по очной форме обучения, на 5 курсе в 9 семестре по заочной форме.

**3. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единицы).

Вид учебной работы	Форма обучения	
	очная	заочная
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	12
<i>В том числе:</i>	-	-
Лекционного типа	24	6
Семинарского типа	24	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	60	96
<i>В том числе:</i>	-	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	72
Самостоятельное изучение тем	6	
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Контрольная работа	-	24
Реферат	-	-
Индивидуальные задания	24	-
Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость:</b>		
часов	<b>108</b>	<b>108</b>
зачетных единиц	<b>3</b>	<b>3</b>

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Процесс Data Mining	Начальные этапы. Очистка данных. Построение и использование модели. Организационные и человеческие факторы в Data Mining. Стандарты Data Mining.
2.	Аналитическая платформа Deductor как инструмент Data Mining	Состав и назначение. Поддержка процесса от разведочного анализа до отображения данных. Архитектура Deductor Studio. Архитектура Deductor Warehouse. Описание аналитических алгоритмов.
3	Нейронные сети	Структура искусственного нейрона и нейронной сети. Модели нейронных сетей (Перцептрон). Проектирование и построение нейронной сети в аналитической платформе Deductor. Процесс обучения и переобучения нейронной сети. Исследование зависимости точности выполнения операций от количества нейронов. Построение и обучение самоорганизующихся карт признаков (карт Кохонена). Прогнозирование временных рядов. Использование технологии нейронных сетей для задач прогнозирования.
4.	Методы кластерного анализа и поиска ассоциативных правил	Иерархические методы. Итеративные методы. Выявление ассоциаций. Интерпретация ассоциативных правил. Построение деревьев решений. Поиск ассоциативных зависимостей в режиме Data Mining в аналитической платформе Deductor.

### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Процесс Data Mining	6	-	10	16
2.	Аналитическая платформа Deductor как инструмент Data Mining	4	4	10	18
3.	Нейронные сети	8	8	30	46
4.	Методы кластерного анализа и поиска ассоциативных правил	6	12	10	28
	Итого:	24	24	60	108

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Процесс Data Mining	2	-	24	26
2.	Аналитическая платформа Deductor как инструмент Data Mining	-	2	24	26
3.	Нейронные сети	2	2	24	28
4.	Методы кластерного анализа и поиска ассоциативных правил	2	2	24	28
	Итого:	6	6	96	108

#### 4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)	
			очная	заочная
1	2	3	4	5
1.	2	Знакомство с аналитической платформой Deductor Studio. Проектирование хранилища данных Deductor Warehouse.	2	2
2.	2	Deductor Studio. Многомерные отчеты и OLAP (кросс-таблица, кросс-диаграмма).	2	-
3.	3	Deductor Studio. Проектирование нейронной сети для выполнения арифметических операций. Проверка правильности выполнения.	2	-
4.	3	Построение информационных систем, использующих технологию нейронных сетей (по вариантам).	2	-
5.	3	Построение и обучение самоорганизующихся карт признаков (карт Кохонена).	2	-
6.	3	Использование карт Кохонена для кластеризации продуктов питания с автоматическим и принудительным определением количества кластеров.	2	2
7.	4	Задачи прогнозирования временных рядов.	2	-
8.	4	Использование технологии нейронных сетей для прогноза стоимости товаров (по вариантам) в г. Тюмени.	2	2
9.	4	Выявление ассоциативных правил. Генерация и интерпретация.	2	-
10.	4	Работа с визуализатором «что-если» в ассоциативных правилах.	2	-
11.	4	Построение деревьев решений.	2	-
12.	4	Построение прототипа информационной системы, использующей технологию деревьев решений (по вариантам).	2	-
Итого:			24	6

#### 4.4. Примерная тематика курсовых проектов (работ) - Не предусмотрено ОПОП

#### 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

##### 5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения		Текущий контроль
	очная	заочная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	-	Тестирование
Самостоятельное изучение тем	6	72	
Контрольная работа	-	24	Защита контрольной работы
Индивидуальное задание	24	-	Защита индивидуального задания
всего часов:	60	96	

## 5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Машинное обучение и аналитика Big Data для бизнеса [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению самостоятельной работы для направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия / Автор-сост. Д.В. Ерёмина. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. – 12 с.

2. Машинное обучение и аналитика Big Data для бизнеса [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению контрольной работы обучающимися заочной формы по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / Автор-сост. Д.В. Ерёмина. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. – 12 с.

3. Федин, Ф. О. Анализ данных. Часть 1. Подготовка данных к анализу: учебное пособие / Ф. О. Федин, Ф. Ф. Федин. — Москва: Московский городской педагогический университет, 2012. — 204 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/26444.html> - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## 5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

Раздел 4. Методы кластерного анализа и поиска ассоциативных правил.

1. Поиск ассоциативных правил.

1.1. Введение в аффинитивный анализ.

1.2. Методика поиска ассоциативных правил.

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций**

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
УК-1	ИД-2ук-1 Осуществляет анализ и оценку информации, с использованием различных информационных ресурсов для решения поставленных задач	<i>знать:</i> - современные методы Data Mining; <i>уметь:</i> - понимать основные проблемы, возникающие при анализе данных, и пути их решения; <i>владеть:</i> - методикой и навыками анализа данных различной природы.	Тест

## 6.2. Шкалы оценивания

### Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
50 – 100	зачтено
менее 50	не зачтено

#### **6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:**

Указаны в приложении 1.

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

1. Рындина, С. В. Цифровая трансформация бизнеса: использование аналитики на основе больших данных: учебное пособие / С. В. Рындина. — Пенза: ПГУ, 2019. — 182 с. — ISBN 978-5-907262-04-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162301> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Федин, Ф. О. Анализ данных. Часть 2. Инструменты Data Mining: учебное пособие / Ф. О. Федин, Ф. Ф. Федин. — Москва: Московский городской педагогический университет, 2012. — 308 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/26445.html> - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

##### **б) дополнительная литература**

3. Железнов, М. М. Методы и технологии обработки больших данных: учебно-методическое пособие / М. М. Железнов. — Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. — 46 с. — ISBN 978-5-7264-2193-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101802.html> - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Федин, Ф. О. Анализ данных. Часть 1. Подготовка данных к анализу: учебное пособие / Ф. О. Федин, Ф. Ф. Федин. — Москва: Московский городской педагогический университет, 2012. — 204 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/26444.html> - Режим доступа: для авторизир. пользователей.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

<http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «Интуит».

<http://office.microsoft.com/ru-ru> - сайт фирмы Microsoft.

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Машинное обучение и аналитика Big Data для бизнеса [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям для направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия / Автор-сост. Д.В. Ерёмкина. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. – 50 с.

#### **10. Перечень информационных технологий**

1. Microsoft Windows 8 Professional; OpenSUSE Linux;
2. Microsoft Office Standard 2010;
3. Deductor Studio academic 5.3;
4. Система электронного обучения Moodle.

#### **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения практических занятий по дисциплине «Машинное обучение и аналитика Big Data для бизнеса» используется компьютерный класс (14-15 компьютеров) с установленным программным обеспечением.

Лекционные занятия проводятся в учебных аудиториях ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья с мультимедийным оборудованием (проектор и/или интерактивная доска).

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся могут пользоваться читальными залами библиотеки ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, в том числе оснащёнными компьютерами с локальной сетью и выходом в интернет.

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра математики и информатики

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине  
«Машинное обучение и аналитика Big Data для бизнеса»

для направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия

профили: *Технические системы в агробизнесе, Технический сервис в агропромышленном комплексе*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик:

Ерёмина Д.В., к.с.-х.н., доцент кафедры математики и информатики

Утверждено на заседании кафедры

протокол № 2.1 от 6 октября 2020 г.

И.о. заведующего кафедрой  М.В. Виноградова

Тюмень, 2020

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие  
этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины  
творческих заданий / проектов  
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ И АНАЛИТИКА BIG DATA ДЛЯ  
БИЗНЕСА**

**1. Вопросы к зачёту**

Компетенция	Вопросы
<p><b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Этап процесса Data Mining «анализ предметной области».</li> <li>2. Этап процесса Data Mining «постановка задачи».</li> <li>3. Этап процесса Data Mining «подготовка данных».</li> <li>4. Этап процесса Data Mining «построение моделей».</li> <li>5. Этап процесса Data Mining «проверка и оценка моделей».</li> <li>6. Этап процесса Data Mining «выбор модели».</li> <li>7. Этап процесса Data Mining «применение модели».</li> <li>8. Этап процесса Data Mining «коррекция и обновление модели».</li> <li>9. Определения «качество данных», «данные высокого качества».</li> <li>10. Определение «грязные данные».</li> <li>11. Определение «моделирование». Виды моделей.</li> <li>12. Погрешности в процессе Data Mining.</li> <li>13. Организационные факторы в DataMining.</li> <li>14. Человеческие факторы в DataMining.</li> <li>15. CRISP-DM методология</li> <li>16. Стандарты DataMining.</li> <li>17. Аналитическая платформа Deductor. Состав и назначение.</li> <li>18. Архитектура Deductor Studio.</li> <li>19. Архитектура Deductor Warehouse.</li> <li>20. Алгоритмы Data Mining в пакете Deductor.</li> <li>21. Определение «нейронная сеть».</li> <li>22. Принципиальное отличие нейронных сетей от обычных программных систем.</li> <li>23. Определение «персептрон».</li> <li>24. Нейросетевая модель обработки данных.</li> <li>25. Элементы, из которых состоит искусственный нейрон.</li> <li>26. Примеры наиболее распространенных функций активации.</li> <li>27. Условия успешного функционирования нейронной сети.</li> <li>28. «Тренировка» нейронной сети.</li> <li>29. Основные недостатки нейронных сетей.</li> <li>30. Эмулятор нейронных сетей</li> <li>31. Таблица сопряженности в аналитической платформе Deductor.</li> <li>32. Задача кластеризации, её отличие от классификации.</li> <li>33. Определение «кластер».</li> <li>34. Основные этапы кластерного анализа.</li> <li>35. Процесс обучения без учителя (самоорганизация).</li> <li>36. Отличие процесса обучения с учителем от обучения без учителя.</li> <li>37. Структура сети Кохонена.</li> <li>38. Принцип конкурентного обучения, его основные шаги.</li> <li>39. Структура карты Кохонена и принцип выбора числа ячеек в ней.</li> <li>40. Оценка результата кластеризации по раскраске карты Кохонена.</li> <li>41. Разведочный анализ.</li> </ol>

	<p>42. Определение «временной ряд».</p> <p>43. Множественная линейная регрессия.</p> <p>44. Прогнозирование с использованием множественной линейной регрессии в платформе Deductor.</p> <p>45. Адаптивные модели прогнозирования.</p> <p>46. Компоненты временного ряда.</p> <p>47. Процесс прогнозирования временного ряда с помощью компонентного анализа.</p> <p>48. Методы анализа временных рядов.</p> <p>49. Сезонные колебания.</p> <p>50. Тренд временного ряда.</p> <p>51. Сезонная компонента временного ряда.</p> <p>52. Циклическая компонента временного ряда.</p> <p>53. Случайная компонента временного ряда.</p> <p>54. Цели нахождения ассоциативных правил.</p> <p>55. Область применения деревьев решений.</p> <p>56. Штатный алгоритм построения деревьев решений аналитической платформе Deductor.</p> <p>57. Применение деревьев решений для описания данных.</p> <p>58. Применение деревьев решений для классификации.</p> <p>59. Интерпретация ассоциативных правил.</p> <p>60. Поиск ассоциативных зависимостей в режиме Data Mining в аналитической платформе Deductor.</p>
--	---

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине при условии выполнения всех практических работ, индивидуальных заданий (очная форма), контрольной работы (заочная форма), выполнения на положительные оценки тестов по лекционному материалу и темам, вынесенным на самостоятельное обучение.

Тестовое задание в системе электронного обучения Moodle включает 30 вопросов, в случайном порядке выбранных из банка вопросов. Обучающемуся предоставляется 2 попытки, по 45 минут каждая.

### **Критерии оценки:**

- «зачтено» выставляется обучающемуся, если итоговое тестирование в системе электронного обучения Moodle выполнено с результатом 50% и выше;
- «не зачтено» выставляется обучающемуся, если итоговое тестирование в системе электронного обучения Moodle выполнено с результатом 49% и ниже.

## **2. Варианты заданий для контрольной работы**

### **Вариант № 1**

1. Определение «нейронная сеть».
2. Этап процесса Data Mining «анализ предметной области».
3. Человеческие факторы в DataMining.
4. Таблица сопряженности в аналитической платформе Deductor.
5. Прогнозирование с использованием множественной линейной регрессии в платформе Deductor.

### **Вариант №2**

1. Определение «грязные данные».
2. Этап процесса Data Mining «постановка задачи».
3. CRISP-DM методология.
4. Условия успешного функционирования нейронной сети.
5. Адаптивные модели прогнозирования.

### **Вариант №3**

1. Определение «моделирование». Виды моделей.
2. Этап процесса Data Mining «подготовка данных».
3. Стандарты DataMining.
4. Обучение нейронной сети.
5. Компоненты временного ряда.

### **Вариант №4**

1. Определение «кластер».
2. Этап процесса Data Mining «построение моделей».
3. Аналитическая платформа Deductor. Состав и назначение.
4. Основные недостатки нейронных сетей.
5. Методы анализа временных рядов.

### **Вариант №5**

1. Определение «временной ряд».
2. Этап процесса Data Mining «проверка и оценка моделей».
3. Архитектура Deductor Studio.
4. Задача кластеризации, её отличие от классификации.
5. Тренд временного ряда.

### **Вариант №6**

1. Определение «персептрон».
2. Этап процесса Data Mining «выбор модели».
3. Архитектура Deductor Warehouse.
4. Основные этапы кластерного анализа.
5. Цели нахождения ассоциативных правил.

### **Вариант №7**

1. Определения «качество данных», «данные высокого качества».
2. Этап процесса Data Mining «применение модели».
3. Алгоритмы Data Mining в пакете Deductor.
4. Отличие процесса обучения с учителем от обучения без учителя.
5. Штатный алгоритм построения деревьев решений аналитической платформе Deductor.

### **Вариант №8**

1. Тренировка» нейронной сети.
2. Этап процесса Data Mining «коррекция и обновление модели».
3. Принципиальное отличие нейронных сетей от обычных программных систем.
4. Структура сети Кохонена.
5. Применение деревьев решений для классификации.

### **Вариант №9**

1. Основные недостатки нейронных сетей.
2. Погрешности в процессе Data Mining.
3. Нейросетевая модель обработки данных.
4. Структура карты Кохонена и принцип выбора числа ячеек в ней.
5. Интерпретация ассоциативных правил.

### **Вариант №10**

1. Эмулятор нейронных сетей.
2. Организационные факторы в DataMining.
3. Элементы, из которых состоит искусственный нейрон.
4. Оценка результата кластеризации по раскраске карты Кохонена.
5. Поиск ассоциативных зависимостей в режиме Data Mining в аналитической платформе Deductor.

Контрольная работа выполняется обучающимися заочной формы. Сдается на проверку преподавателю в период сессии.

При оценке контрольной работы определяются выдержанность требований к оформлению контрольной работы, соответствие содержания заданному варианту, полнота и последовательность изложения, наличие достаточных пояснений, число и характер ошибок (существенные или несущественные), а также ответы на уточняющие вопросы преподавателя по содержанию контрольной.

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если контрольная работа выполнена по своему варианту, допущено по каждому заданию по одной несущественной ошибке и в одном задании допущена одна существенная ошибка, приведены схемы, таблицы и рисунки, требующие эти пояснения по работе.
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если контрольная работа выполнена не по своему варианту, допущено по половине заданий по одной существенной ошибке, не приведены схемы, таблицы и рисунки, требующие эти пояснения по работе.

## **3. Индивидуальные творческие задания (проекты):**

### **3.1. Индивидуальное задание «Исследование зависимости точности выполнения операций от количества нейронов»**

Решение данной задачи произведите с помощью эмулятора нейронных сетей – штатной опцией аналитической системы Deductor. Мастер обработки системы позволяет сконструировать нейронную сеть с заданной структурой, определить ее параметры и обучить ее с помощью одного из доступных в системе алгоритмов обучения.

Исследуйте зависимость точности моделирования выполняемых операций от количества нейронов.

В результате выполнения задания должен быть получен график зависимости точности от количества нейронов в нейронной сети и сделан вывод.

#### **Порядок выполнения:**

1. Находясь на узле импорта, откройте мастер обработки.
2. Выберите режим обработки «Нейросеть».
3. Установите назначение полей «А», «В» «Операция» как входные, а поле «R» – как выходное.
4. Установите активационную функцию **в зависимости от вашего варианта**. В таблице приведены конкретные значения параметров (тип функции активации: сигмоида, гипертангенс, арктангенс и значение ее крутизны для каждого из вариантов).
5. Разделите исходное множество данных на обучающее и тестовое, используя параметры «по умолчанию». То есть, установите размер обучающего множества 95%, а тестового 5%.
6. Укажите способ разбиения исходного множества данных «Случайно».
7. Установите параметры остановки обучения нейронной сети – ошибку менее 0,005 или достижение эпохи обучения 35000.
8. Запустите процесс обучения нейронной сети.
9. После окончания обучения выберите визуализаторы Data Mining («Граф нейросети», «Диаграмма рассеяния», «Что-если») и Табличные данные («Обучающий набор», «Таблица» и «Статистика»).
10. В результате обучения нейросети будут получены: граф нейросети, диаграмма рассеяния, таблица результатов, статистические характеристики, инструмент для проведения вычислений «что-если».

11. Последовательно изменяйте количество нейронов внутреннего слоя в диапазоне от 4 до 22 с шагом 2 и проводите построение нейронных сетей.

#### Варианты к индивидуальному заданию

Вариант	Тип функции активации	Кругизна
1	Сигмоида	1,2
2	Гипертангенс	0,9
3	Арктангенс	1,0
4	Сигмоида	0,8
5	Гипертангенс	1,0
6	Сигмоида	0,7
7	Сигмоида	1,3
8	Гипертангенс	1,1
9	Гипертангенс	1,4
10	Сигмоида	0,9
11	Гипертангенс	1,2
12	Сигмоида	0,7
13	Сигмоида	1,1
14	Гипертангенс	1,3
15	Сигмоида	0,95

12. При построении каждой новой нейросети перемещайте курсор в позицию «Текстовый файл».
13. Фиксируйте значения средней ошибки.
14. Получите график зависимости величины средней ошибки от количества нейронов в скрытом слое нейросети.
15. Определите то количество нейронов, которое обеспечивает минимальную среднюю ошибку в данном диапазоне изменения числа нейронов.

Для защиты индивидуального задания обучающийся показывает преподавателю выполненное задание в аналитической системе Deductor, при необходимости, поясняет, как выполнял.

#### Вопросы к индивидуальному заданию:

1. Понятие «нейронная сеть».
2. Принципиальное отличие нейронных сетей от обычных программных систем.
3. Нейросетевая модель обработки данных.
4. Элементы, из которых состоит искусственный нейрон.
5. Примеры наиболее распространенных функций активации.
6. Условия успешного функционирования нейронной сети.
7. «Тренировка» нейронной сети.
8. Основные недостатки нейронных сетей.
9. Эмулятор нейронных сетей
10. Таблица сопряженности в аналитической платформе Deductor.

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования задания и даны ответы на вопросы преподавателя;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если задание выполнено менее чем на

половину, обучающийся затруднялся с ответами на вопросы преподавателя.

### **3.2. Индивидуальное задание**

#### **Отчёт по теме «Исследование зависимости точности выполнения операций от количества нейронов»**

Оформите отчёт по итогам выполнения индивидуального задания «Исследование зависимости точности выполнения операций от количества нейронов».

Структура отчета приведена ниже:

1. Титульный лист. На титульном листе указываются фамилия и инициалы обучающегося, номер группы, ФИО преподавателя, № варианта задания.
2. Постановка задачи. Берётся из индивидуального задания, указать тип активации, согласно варианту.
3. Ход выполнения. Скриншот каждой полученной нейросети (в программе) с описанием этапов работы.
4. Таблицу зависимости величины средней ошибки от количества нейронов.
5. График зависимости величины средней ошибки от количества нейронов.
6. Заключение. В заключении формулируются выводы по проделанной работе, указывается количество нейронов, обеспечивающих минимальную среднюю.
7. Список литературы. Список литературы должен содержать минимум две ссылки.

#### **Требования к отчёту:**

1. Структура отчета должна быть строго соблюдена.
2. Отчёт должен быть отформатирован.
3. Каждая структурная часть должна начинаться с новой страницы.
4. Все страницы в отчете, кроме титульной, должны быть пронумерованы.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования задания и даны ответы на вопросы преподавателя;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если задание выполнено менее чем на половину, обучающийся затруднялся с ответами на вопросы преподавателя.