

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:

на заседании кафедры

протокол №7 от

«26» января 2021 г.

Зав. кафедрой

 / Мустафина С.А.

Согласовано:

Председатель УМК института

 / Ефимов А.М.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина: **Технологии программирования. Практикум**

*ФТД.01, факультативные дисциплины*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки



01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки

Искусственный интеллект и анализ данных

Квалификация

Магистр

Разработчик (составитель) доцент кафедры математического моделирования, к. ф.-м. н., доцент зав. кафедрой математического моделирования, д.ф.-м.н., профессор	 / Михайлова Т.А.
	 / Мустафина С.А.

Для приема 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: зав. кафедрой математического моделирования Мустафина С.А., доцент кафедры математического моделирования Михайлова Т.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математического моделирования, протокол №7 от «26» января 2021 г.

Заведующий кафедрой  С.А. Мустафина

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	5
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы .....	7
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) .....	7
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	7
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	7
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. ....	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	35
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	22
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы .....	35
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	36

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ОПК-4 – Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1 Знать классификацию программного обеспечения и принципы работы технических и программных средств; основные положения и концепции прикладного и системного программирования; современные языки программирования; современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ; средства проектирования баз данных.	Знать классификацию программного обеспечения и принципы работы технических и программных средств; основные положения и концепции прикладного и системного программирования; современные языки программирования; современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ; средства проектирования баз данных.
		ОПК-4.2 Уметь разработать и реализовать алгоритм решения поставленной задачи; использовать основные положения и концепции прикладного и системного программирования; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений в области системного и прикладного программного обеспечения; использовать соответствующие программные средства для работы с базами данных.	Уметь разработать и реализовать алгоритм решения поставленной задачи; использовать основные положения и концепции прикладного и системного программирования; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений в области системного и прикладного программного обеспечения; использовать соответствующие программные средства для работы с базами данных.
		ОПК-4.3 Владеть численными методами решения профессиональных задач в области системного и прикладного программного обеспечения; практическими навыками разработки и отладки программ; методологией разработки программного обеспечения и технологии программирования; реализацией прикладного программного обеспечения с помощью выбранной СУБД.	Владеть численными методами решения профессиональных задач в области системного и прикладного программного обеспечения; практическими навыками разработки и отладки программ; методологией разработки программного обеспечения и технологии программирования; реализацией прикладного программного обеспечения с помощью выбранной СУБД.
	ПК-4 – Способен использовать основные	ПК-4.1 Знать: - методы и средства поиска актуальных научных данных с помощью	Обучающийся должен знать: состояние и тенденции развития нейроинформатики и искусственного интеллекта как

	<p>концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений</p>	<p>информационных технологий; - правила получения доступа к различным источникам информации по теме исследования, в том числе зарубежным.</p>	<p>науки, связанной с разработкой устройств переработки информации на основе принципов работы естественных нейронных систем; базовые понятия, модели, области применения нейросетей; современные направления развития искусственного интеллекта и программные реализации нейросетевых технологий; принципы постановки задач и этапы ее решения с помощью нейронных сетей.</p>
	<p>ПК-4.2 Уметь: организовать сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований и разработок для расширения и углубления своего научного мировоззрения; - применять полученные знания и умения в исследовательской и прикладной деятельности при решении задач прикладной математики и информатики</p>	<p>Обучающийся должен уметь: ориентироваться в различных типах прикладных систем, основанных на использовании нейронных сетей; выбирать и ставить задачу для решения ее нейронной сетью; выбирать модель нейронной сети для решения конкретных прикладных задач; работать с различными моделями представления знаний и обосновывать выбор той или иной модели в зависимости от характера предметной области и специфики решаемых задач, компоновать структуру интеллектуальной прикладной системы.</p>	
	<p>ПК-4.3 Владеть: средствами поиска актуальных научных данных с помощью информационных технологий.</p>	<p>Обучающийся должен владеть: навыками анализа современных операционных сред и информационно – коммуникационных технологий для информатизации и автоматизации решения прикладных задач; навыками разработки и использования нейросетевых архитектур в различных прикладных областях; навыками решения прикладных задач распознавания образов, диагностики, управления, прогнозирования, классификации, установления зависимостей и аппроксимации с помощью нейронных сетей; методами работы с основными инструментальными средствами проектирования и реализации нейросетей.</p>	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологии программирования. Практикум» относится к факультативным дисциплинам учебного плана.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1-2 семестре.

Цели изучения дисциплины:

- 1) изучение основ построения нейросетей и систем искусственного интеллекта, особенностей их организации, функционирования, жизненного цикла, направлений развития нейроинформатики и систем искусственного интеллекта,
- 2) обучение созданию, анализу и использованию искусственных нейронных сетей для решения прикладных задач;
- 3) развитие у студентов компетенций в проектировании и использовании современных интеллектуальных систем в профессиональной деятельности.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

#### 4.1. Перечень индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

**ОПК-4** Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ОПК-4.1 Знать классификацию программного обеспечения и принципы работы технических и программных средств; основные положения и концепции прикладного и системного программирования; современные языки программирования; современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ; средства	Знать классификацию программного обеспечения и принципы работы технических и программных средств; основные положения и концепции прикладного и системного программирования; современные языки программирования; современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ;	Не знает классификацию программного обеспечения и принципы работы технических и программных средств; основные положения и концепции прикладного и системного программирования; современные языки программирования; современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ; средства проектирования баз данных	Знает классификацию программного обеспечения и принципы работы технических и программных средств; основные положения и концепции прикладного и системного программирования; современные языки программирования; современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ; средства проектирования баз данных

проектирования баз данных.	средства проектирования баз данных.		
ОПК-4.2 Уметь разработать и реализовать алгоритм решения поставленной задачи; использовать основные положения и концепции прикладного и системного программирования; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений в области системного и прикладного программного обеспечения; использовать соответствующие программные средства для работы с базами данных.	Уметь разработать и реализовать алгоритм решения поставленной задачи; использовать основные положения и концепции прикладного и системного программирования; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений в области системного и прикладного программного обеспечения; использовать соответствующие программные средства для работы с базами данных.	Не умеет разработать и реализовать алгоритм решения поставленной задачи; использовать основные положения и концепции прикладного и системного программирования; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений в области системного и прикладного программного обеспечения; использовать соответствующие программные средства для работы с базами данных.	Умеет разработать и реализовать алгоритм решения поставленной задачи; использовать основные положения и концепции прикладного и системного программирования; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений в области системного и прикладного программного обеспечения; использовать соответствующие программные средства для работы с базами данных.
ОПК-4.3 Владеть численными методами решения профессиональных задач в области системного и прикладного программного обеспечения; практическими навыками разработки и отладки программ; методологией разработки программного обеспечения и технологии программирования; реализацией прикладного программного обеспечения с помощью выбранной СУБД.	Владеть численными методами решения профессиональных задач в области системного и прикладного программного обеспечения; практическими навыками разработки и отладки программ; методологией разработки программного обеспечения и технологии программирования; реализацией прикладного программного обеспечения с помощью выбранной СУБД.	Не владеет численными методами решения профессиональных задач в области системного и прикладного программного обеспечения; практическими навыками разработки и отладки программ; методологией разработки программного обеспечения и технологии программирования; реализацией прикладного программного обеспечения с помощью выбранной СУБД.	Демонстрирует полное владение численными методами решения профессиональных задач в области системного и прикладного программного обеспечения; практическими навыками разработки и отладки программ; методологией разработки программного обеспечения и технологии программирования; реализацией прикладного программного обеспечения с помощью выбранной СУБД.

**ПК-4** Способен использовать основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования, методы, способы и средства разработки программ в рамках этих направлений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-4.1 Знать: - методы и средства поиска актуальных научных	Обучающийся должен знать: состояние и тенденции развития нейротехнологии и	Не знает состояние и тенденции развития нейротехнологии и искусственного	Знает состояние и тенденции развития нейротехнологии и искусственного

<p>данных с помощью информационных технологий; - правила получения доступа к различным источникам информации по теме исследования, в том числе зарубежным.</p>	<p>искусственного интеллекта как науки, связанной с разработкой устройств переработки информации на основе принципов работы естественных нейронных систем; базовые понятия, модели, области применения нейросетей; современные направления развития искусственного интеллекта и программные реализации нейросетевых технологий; принципы постановки задач и этапы ее решения с помощью нейронных сетей.</p>	<p>интеллекта как науки, связанной с разработкой устройств переработки информации на основе принципов работы естественных нейронных систем; базовые понятия, модели, области применения нейросетей; современные направления развития искусственного интеллекта и программные реализации нейросетевых технологий; принципы постановки задач и этапы ее решения с помощью нейронных сетей.</p>	<p>интеллекта как науки, связанной с разработкой устройств переработки информации на основе принципов работы естественных нейронных систем; базовые понятия, модели, области применения нейросетей; современные направления развития искусственного интеллекта и программные реализации нейросетевых технологий; принципы постановки задач и этапы ее решения с помощью нейронных сетей.</p>
<p>ПК-4.2 Уметь: организовать сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований и разработок для расширения и углубления своего мировоззрения; - применять полученные знания и умения в исследовательской и прикладной деятельности при решении задач прикладной математики и информатики</p>	<p>Обучающийся должен уметь: ориентироваться в различных типах прикладных систем, основанных на использовании нейронных сетей; выбирать и ставить задачу для решения ее нейронной сетью; выбирать модель нейронной сети для решения конкретных прикладных задач; работать с различными моделями представления знаний и обосновывать выбор той или иной модели в зависимости от характера предметной области и специфики решаемых задач, компоновать структуру интеллектуальной прикладной системы.</p>	<p>Не умеет ориентироваться в различных типах прикладных систем, основанных на использовании нейронных сетей; выбирать и ставить задачу для решения ее нейронной сетью; выбирать модель нейронной сети для решения конкретных прикладных задач; работать с различными моделями представления знаний и обосновывать выбор той или иной модели в зависимости от характера предметной области и специфики решаемых задач, компоновать структуру интеллектуальной прикладной системы.</p>	<p>Умеет ориентироваться в различных типах прикладных систем, основанных на использовании нейронных сетей; выбирать и ставить задачу для решения ее нейронной сетью; выбирать модель нейронной сети для решения конкретных прикладных задач; работать с различными моделями представления знаний и обосновывать выбор той или иной модели в зависимости от характера предметной области и специфики решаемых задач, компоновать структуру интеллектуальной прикладной системы.</p>
<p>ПК-4.3 Владеть: средствами поиска актуальных научных данных с помощью информационных технологий.</p>	<p>Обучающийся должен владеть: навыками анализа современных операционных сред и информационно – коммуникационных технологий для информатизации и автоматизации решения прикладных задач; навыками разработки и</p>	<p>Не владеет навыками анализа современных операционных сред и информационно – коммуникационных технологий для информатизации и автоматизации решения прикладных задач; навыками разработки и использования архитектур в</p>	<p>Демонстрирует полное владение навыками анализа современных операционных сред и информационно – коммуникационных технологий для информатизации и автоматизации решения прикладных задач; навыками разработки и</p>



	использования нейросетевых архитектур в различных прикладных областях; навыками решения прикладных задач распознавания образов, диагностики, управления, прогнозирования, классификации, установления зависимостей и аппроксимации с помощью нейронных сетей; методами работы с основными инструментальными средствами проектирования и реализации нейросетей.	различных прикладных областях; навыками решения прикладных задач распознавания образов, диагностики, управления, прогнозирования, классификации, установления зависимостей и аппроксимации с помощью нейронных сетей; методами работы с основными инструментальными средствами проектирования и реализации нейросетей.	использования нейросетевых архитектур в различных прикладных областях; навыками решения прикладных задач распознавания образов, диагностики, управления, прогнозирования, классификации, установления зависимостей и аппроксимации с помощью нейронных сетей; методами работы с основными инструментальными средствами проектирования и реализации нейросетей.
--	--	--	--

**4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Этапы освоения	Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-4.1 Знать классификацию программного обеспечения и принципы работы технических и программных средств; основные положения и концепции прикладного и системного программирования; современные языки программирования; современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ; средства проектирования баз данных.	Знать классификацию программного обеспечения и принципы работы технических и программных средств; основные положения и концепции прикладного и системного программирования; современные языки программирования; современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ; средства проектирования баз данных.	Тестирование. Коллоквиум.
ОПК-4.2 Уметь разработать и реализовать алгоритм решения поставленной задачи; использовать основные положения и концепции прикладного и системного программирования; проводить оценку и обоснование рекомендуемых	Уметь разработать и реализовать алгоритм решения поставленной задачи; использовать основные положения и концепции прикладного и системного программирования; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений в области системного и прикладного программного обеспечения; использовать соответствующие	Контрольная работа, реферат

решений в области системного и прикладного программного обеспечения; использовать соответствующие программные средства для работы с базами данных.	программные средства для работы с базами данных.	
ОПК-4.3 Владеть численными методами решения профессиональных задач в области системного и прикладного программного обеспечения; практическими навыками разработки и отладки программ; методологией разработки программного обеспечения и технологии программирования; реализацией прикладного программного обеспечения с помощью выбранной СУБД.	Владеть численными методами решения профессиональных задач в области системного и прикладного программного обеспечения; практическими навыками разработки и отладки программ; методологией разработки программного обеспечения и технологии программирования; реализацией прикладного программного обеспечения с помощью выбранной СУБД.	Лабораторная работа

Этапы освоения	Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4.1 Знать: - методы и средства поиска актуальных научных данных с помощью информационных технологий; - правила получения доступа к различным источникам информации по теме исследования, в том числе зарубежным.	Обучающийся должен знать: состояние и тенденции развития нейроиформатики и искусственного интеллекта как науки, связанной с разработкой устройств переработки информации на основе принципов работы естественных нейронных систем; базовые понятия, модели, области применения нейросетей; современные направления развития искусственного интеллекта и программные реализации нейросетевых технологий; принципы постановки задач и этапы ее решения с помощью нейронных сетей.	Тестирование. Коллоквиум.
ПК-4.2 Уметь: организовать сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований и разработок для расширения и углубления своего научного мировоззрения; - применять полученные знания и умения в исследовательской и прикладной деятельности при решении задач прикладной математики и информатики	Обучающийся должен уметь: ориентироваться в различных типах прикладных систем, основанных на использовании нейронных сетей; выбирать и ставить задачу для решения ее нейронной сетью; выбирать модель нейронной сети для решения конкретных прикладных задач; работать с различными моделями представления знаний и обосновывать выбор той или иной модели в зависимости от характера предметной области и специфики решаемых задач, компоновать структуру интеллектуальной прикладной системы.	Контрольная работа, реферат
ПК-4.3 Владеть: средствами поиска актуальных научных данных с помощью информационных технологий.	Обучающийся должен владеть: навыками анализа современных операционных сред и информационно – коммуникационных технологий для информатизации и автоматизации решения прикладных задач; навыками разработки и использования нейросетевых архитектур в различных прикладных областях; навыками решения	Лабораторная работа

	прикладных задач распознавания образов, диагностики, управления, прогнозирования, классификации, установления зависимостей и аппроксимации с помощью нейронных сетей; методами работы с основными инструментальными средствами проектирования и реализации нейросетей.	
--	--	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины.

Шкалы оценивания:

*для зачета:*

- зачтено – от 60 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- неудовлетворительно – менее 60 баллов.

**Рейтинг-план дисциплины**  
**Технологии программирования. Практикум**  
*(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)*  
**направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика**  
**профиль Искусственный интеллект и анализ данных**

курс 1, семестр 1-2

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>			<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
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
1. Контрольная работа	10	1	0	10
2. Тест	15	1	0	15
<b>Модуль 2.</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
1. Работа на лабораторных занятиях	1	5	0	5
2. Отчет по лабораторной работе	10	2	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тест	25	1	0	25
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Выступление на конференции	5	1	0	5
2. Публикация статей, участие в олимпиаде	5	1	0	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет				

## Примерный перечень вопросов к зачету

### 1-2 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 на 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  $y = x^2$ .
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 однейронный персептрон, параметры которого соответствуют нарисованной Вами пороговой прямой, моделировал:
  - логическую функцию «И»,
  - логическую функцию «ИЛИ».
22. Пользуясь Вашим рисунком, объясните, почему однейронный 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 удается применять известные Вам алгоритмы обучения (правила Хебба, дельта-правило, обобщенное дельта-правило) для обучения персептронов, моделирующих функцию «Исключающее ИЛИ»?
28. Попробуйте 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. Годятся 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 персептрон, 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 персептрона, управляющего персонажем компьютерной игры.

56. 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?

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 персептрона, 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?

61. Основные определения: прецедент, обучающая выборка, признаки объектов, виды признаков, матрица объектов-признаков.
62. Модель алгоритмов, метод обучения, функционал качества алгоритма.
63. Вероятностная постановка задачи обучения.
64. Принцип максимума правдоподобия.
65. Проблема переобучения и обобщающая способность алгоритма.
66. Состоятельные методы обучения. Эмпирические оценки обобщающей способности.
67. Выбор алгоритма для вероятностной постановки задачи.
68. Метрические алгоритмы классификации.
69. Обобщенный метрический классификатор.
70. Виды и особенности частных случаев: методы ближайшего соседа, k ближайших соседей, взвешенных соседей, парзеновского окна постоянной и переменной ширины.
71. Алгоритм STOLP отбора эталонных объектов.
72. Линейные алгоритмы классификации.
73. Модель Мак Каллока-Питтса, алгоритм стохастического градиента для минимизации функционала среднего риска.
74. Логистическая регрессия. Случайные величины с экспонентным законом распределения.
75. Теорема о линейности байесовского классификатора (с доказательством).
76. Метод опорных векторов (SVM).
77. Случай линейно разделимой выборки.
78. Случай линейно неразделимой выборки.
79. Функция Лагранжа. Классификация объектов в зависимости от значений множителей Лагранжа.
80. Обучение SVM.
81. Кривая ошибок и AUC.
82. Формула вычисления AUC.
83. Алгоритмы восстановления регрессии.
84. Построение решающего списка и решающего дерева.
85. Редукция деревьев.
86. Бэггинг, метод случайных подпространств.
87. Алгоритмы построения ранжирующих систем: поточечный, попарный и списочный.
88. Векторная модель, LSA, PLSA, LDA.
89. Опишите модель искусственного нейрона, указав соответствующие элементы биологического нейрона.
90. Опишите сеть Кохонена. Для решения каких задач она предназначена?
91. Опишите проблему исключающего ИЛИ.
92. Отличия нейрокompьютеров от компьютеров фон Неймана.
93. Основные направления в нейроинформатике. Очерк истории нейроинформатики и искусственного интеллекта.
94. Персептроны. Возможности персептронов.
95. Обучение с обратным распространением ошибки.
96. Эффект обобщения и переобучение.
97. Оптимизация размеров сети: разрежение связей и конструктивные алгоритмы.
98. Прототипы задач: кластеризация данных, анализ главных компонент, сжатие информации.
99. Хеббовское обучение.
100. Автоассоциативные сети.
101. Конкурентное обучение.
102. Сети Кохонена. Гибридные архитектуры.
103. Сеть Хопфилда. Энергия и динамика сети.
104. Ассоциативная память: запись и воспроизведение. Емкость памяти: термодинамический подход. Чувствительность к огрублениям и повреждениям связей.
105. Повышение емкости памяти: разобучение. Запоминание последовательностей образов.
106. Сеть Хопфилда с точки зрения теории информации. Выделение прототипов и предсказание новых классов.
107. Комбинаторная оптимизация и NP-полные задачи.
108. Метод имитации отжига. Оптимизация и сети Кохонена. Растущие нейронные сети.
109. Предобработка данных. Кодирование входов-выходов. Виды нормировки.

110. Предобработка данных. Линейная предобработка входов. Понижение размерности и отбор наиболее значимых входов.

111. Искусственный интеллект, экспертные системы и нейронные сети.

112. Извлечение правил из нейронных сетей. Прореживание нейронных сетей. Обучение искусственного интеллекта с одновременным исправлением данных.

### Тесты текущего контроля

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 увеличению 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 увеличении 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). РarTap-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  $\theta$  ?
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 однейронный персептрон, параметры которого соответствуют нарисованной Вами пороговой прямой, моделировал:
- логическую функцию «И»,
  - логическую функцию «ИЛИ».
65. Пользуясь Вашим рисунком объясните, почему однейронный 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. Попытайтесь 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. Годаются ли правила Хебба для обучения персептрона с нейронами, имеющими сигмоидные функции активации ?
78. Годаются 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 создании 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, библиографические 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

### 1 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.



## 2 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 нейронной архитектуры 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.

### Примерные задания для контрольных работ

Контрольные работы являются средством рубежного контроля и проверяют степень усвоения теории, практические умения и навыки в пределах модуля дисциплины.

Пример варианта 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.

**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 и опишите его функционал.

- Сумматор
- Синапс
- Множитель
- Делитель
- Связь

Описание методики оценивания:

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

0 баллов - студент не выполнил 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 опытным данным:

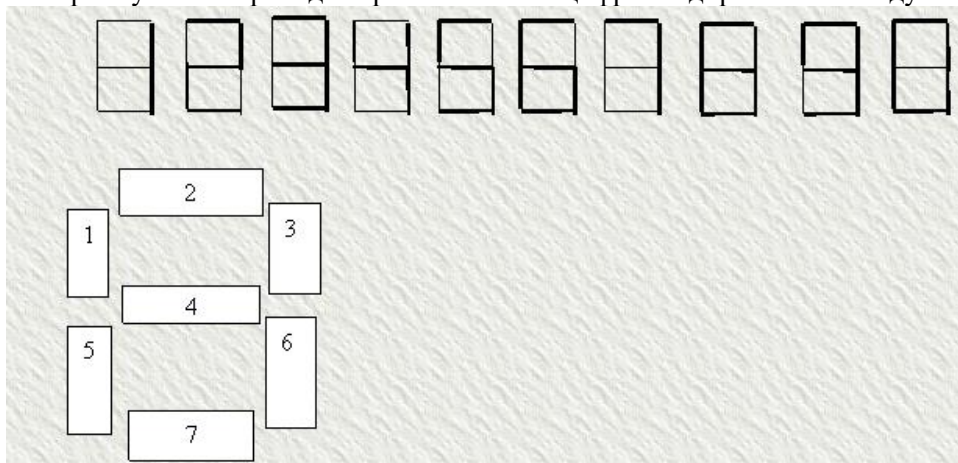
Наблюдение	Температура(F)	Влажность(%)	Ветренно	Решение
Солнечно	75	70	Да	Играть
Солнечно	80	90	Да	Не играть
Солнечно	85	85	Нет	Не играть
Солнечно	72	95	Нет	Не играть
Солнечно	69	70	Нет	Играть
Пасмурно	72	90	Да	Играть
Пасмурно	83	78	Нет	Играть
Пасмурно	64	65	Да	Играть
Пасмурно	81	75	Нет	Играть
Дождь	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 персептрон реализовать функцию исключаящее ИЛИ.
10. Аппроксимировать функцию  $y = x^2 e^3 + x + 2 x^5 12 e^x + \cos^2 x 5$  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 %	Рез-кость %	Нежность %	Решительность %	Бесшабашность %	Направленность (семья, дом, быт, общество)	Память (плох, хорош, сред)	Мышление (практ, теор)	ПОЛ

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 fcast.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 )

### Лабораторная работа № 6

Тема: Прогнозирование с помощью нейронных сетей временных рядов

1. 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 )
2. 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 )



3. 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 )
4. 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 )
5. Спрогнозировать урожайность некоторой области на следующие 3 года, предполагая зависимость показателей от показателей прошлого и позапрошлого года. (см. файл urozh.xls )
6. 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 )
7. Сделать прогноз дохода предприятия на 6 дней вперед, если существует временная зависимость от прошлых 3-х дней.(см. файл doh1.xls).
8. Сделать прогноз предложения для предприятия на 4 дня вперед, если существует временная зависимость от прошлых 4-х дней.(см. файл doh2.xls).
9. 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.
10. Дан файл с показателями стоимостей некоторых акций за 33 дня (см. акcy.dat). Спрогнозировать показание для ОП на следующий день (предполагаемая зависимость 5 дней).
11. 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.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Интеллектуальные системы: учебное пособие / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2013. - 236 с.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148> .— Загл. с экрана. (Дата обращения 23.06.2019)

2. Кухаренко, Б.Г. Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие / Б.Г. Кухаренко; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – М.: Альтаир : МГАВТ, 2015. – 115 с. : табл., граф., ил. – Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758>. — Загл. с экрана. (Дата обращения 23.06.2019)

#### Дополнительная литература:

3. Яхьяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей / Г.Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 200 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-818-5; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429110> —Загл. с экрана. (Дата обращения 23.06.2019)

4. Интеллектуальные информационные системы и технологии: учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 244 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1178-7; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713>.— Загл. с экрана. (Дата обращения 23.06.2019)

5. Матвеев, М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике: учебное пособие / М.Г. Матвеев, А.С. Свиридов, Н.А. Алейникова. - М.: Финансы и статистика, 2011. - 448 с. - ISBN 978-5-279-03279-2 ;– [Электронный ресурс]. - Режим доступа:URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220187>. — Загл. с экрана. (Дата обращения 23.06.2019)

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>

2. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн. Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. - <https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства .Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет.

Интернет. — <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 531 (физмат корпус - учебное)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 520а (физико-математический корпус - учебное), № 521 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 522 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 524 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 525 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 520а (физико-математический корпус - учебное), № 521 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 522 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 524 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 525 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 520а (физико-математический корпус - учебное), № 521 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 522 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 524 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 525 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 426 (физико-математический корпус - учебное), читальный зал №2 (физико-</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 501</b> Учебная мебель, доска настенная меловая, персональный комп. и системный блок /Corei5-4460(3.2)/CIGABAYTEGV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер LogitechWirelessPresenterR400 (210134000003592), проектор SonyVPL-DX270, экран ручной ViewScreenLotus 244x183 WLO-4304</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №531</b> Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора (2101068302), доска аудитор. ДА32.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №426</b> Учебная мебель, доска, персональные компьютеры LenovoThinkCentreA70zIntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLKTWP-065442-G-GY</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №520а</b> Учебная мебель, доска, монитор LG 19 L1942S SF 1280 x 1024,5ms,8000:1,black (3,4 кг,VGA,19"(48,3см)5mc, мониторы LG 19" L1942SBF 1280x1024,5ms,8000:1,black 10 шт., системный блок HPPavilionSlimlineS3500FAMDathlon64 X2 5400+/2.8GHz,4Gb,500Gb 12шт.,доска аудитор. ДА36.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 521</b> Учебная мебель, доска, коммутатор HP V1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000 персональные компьютеры в комплекте DEPO Neos 460MDi5 2300/4GDDR1333/T500G/DVD W – 12 шт., проектор Optoma EX542i.DLP3D.XGA(1024*768).270 0 ANSI Lm.3000 1.Lamp5000+/-40 ver. шкаф TLKTWP-065442-G-GY,</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение).</p> <p>4. AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г. Лицензии бессрочные.</p>

<p>математический корпус - учебное)  <b>б. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b>          аудитория № 522 (физмат корпус - учебное)</p>	<p>экран на штативе DraperDiplomat (1:1) 84/84* 213*213 MW, доска аудитор. ДА36.</p> <p><b>Аудитория №522</b>          Учебная мебель, доска, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер LessarLS/LU-N24KB2.</p> <p><b>Аудитория № 524</b>          Учебная мебель, доска настенная меловая, коммутатор HP V1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu – 27 шт., экран ScreeMediaGolgview 274*206 NW 4:3, универсальное потолочное крепление ScreeMedia для проектора, регулировка высоты, шкаф TLKTWP-065442-G-GY, патч-корд (1296), доска аудитор. ДА32.</p> <p><b>Аудитория № 525</b>          Учебная мебель, доска, персональные компьютеры в комплекте DEPONEos 460MDi5 2300/4GDDR1333/T500G/DVDW/ - 13 шт., доска аудитор. ДА32.</p> <p><b>Читальный зал №2</b>          Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	
--	--	--

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины *Технологии программирования практикум*

на 1 семестр

очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	
практических/ семинарских	
лабораторных	64
ФКР	0,4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	7,6
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	

Формы контроля:  
зачет 1-2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
1 семестр				32	3,8		
1	Основные понятия принятия решений			16		Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам	Контрольная работа, лабораторная работа, тестирование, реферат, коллоквиум.
2	Концепция Data Mining			16	3,8	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам, рубежному контролю	Контрольная работа, лабораторная работа, тестирование, реферат, коллоквиум.
2 семестр				32	3,8		
1	Нейронные сети и искусственный интеллект			16		Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам	Контрольная работа, лабораторная работа, тестирование, реферат, коллоквиум.
2	Нейросети с прямыми связями			16	3,8	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам, рубежному контролю	Контрольная работа, лабораторная работа, тестирование, реферат, коллоквиум.
	<b>Всего часов:</b>			72	7,6		

