

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании ДОТ
Протокол №29 от 10 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ / NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES»

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Информационные технологии в науках о Земле и окружающей среде / Information
Technologies in Earth and Environmental Sciences

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Ланько Анна Викторовна
Дата подписания: 06.07.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ланько Анна
Викторовна
Дата подписания: 06.07.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Паршин
Александр Вадимович
Дата подписания: 14.07.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Нейросетевые технологии / Neural Network Technologies» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-1 Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения знаний математических, естественных и технических наук	ОПК ОС-1.6
ОПК ОС-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	ОПК ОС-8.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-1.6	Применяет знания математических и алгоритмических аспектов функционирования искусственных нейронных сетей при решении задач аппроксимации, классификации, прогнозирования и управления динамическими процессами	Знать математические основы и алгоритмические принципы функционирования искусственных нейронных сетей, а также особенности их применения для решения задач аппроксимации, классификации, прогнозирования и управления динамическими процессами в науках о Земле и окружающей среде Уметь выбирать, разрабатывать, обучать и тестировать нейронные сети для решения прикладных задач аппроксимации, классификации, прогнозирования и управления динамическими процессами с использованием современных программных средств Владеть практическими навыками реализации, оптимизации и интеграции нейросетевых моделей для анализа и обработки данных в задачах наук о Земле и окружающей среде.
ОПК ОС-8.1	Способен применять модели, методы и алгоритмы аппарата искусственных нейронных сетей для интеллектуализации принятия решений, в том числе в условиях неопределённости	Знать основные модели, методы и алгоритмы искусственных нейронных сетей, включая их применение для интеллектуализации принятия решений в условиях неопределённости и неполной

		информации. Уметь применять нейросетевые модели и алгоритмы для разработки систем поддержки принятия решений, способных адаптироваться и эффективно работать в условиях неопределенности и динамических изменений данных. Владеть навыками практической реализации и настройки нейросетевых алгоритмов интеллектуализации принятия решений, включая обработку шумных и неполных данных, а также интеграцию таких систем в прикладные задачи профильной области.
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Нейросетевые технологии / Neural Network Technologies» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Геоинформационные технологии / Geoinformation Technologies», «Введение в веб-технологии / Introduction to Web Technologies», «Программирование на языке высокого уровня / Programming in High-Level Languages», «Базы данных / Databases»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Интеллектуальные системы и технологии / Intelligent Systems and Technologies», «Основы пространственного анализа и моделирования данных/Fundamentals of Spatial Analysis and Data Modeling»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	45	45
лекции	15	15
лабораторные работы	30	30
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	63	63
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1.Введение в искусственные нейронные сети (ИНС)	1	2	1	5			2	9	Устный опрос
2	2.Математические основы и алгоритмы обучения нейронных сетей	2	3	6	3			2	9	Устный опрос
3	3.Модели и методы интеллектуализац ии принятия решений с использованием ИНС	3	3	5	4			2	9	Устный опрос
4	4. Применение нейросетевых технологий для аппроксимации и классификации	4	2	2, 4	9			2	9	Устный опрос
5	5.Прогнозировани е и управление динамическими процессами с помощью ИНС	5	3	3	4			2	8	Устный опрос
6	6. Практические аспекты разработки и внедрения нейросетевых решений	6	2	7	5			1, 2	19	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		15		30				99	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	1.Введение в искусственные нейронные сети (ИНС)	История и развитие нейросетевых технологий Биологические основы и искусственные аналоги нейронов Основные архитектуры ИНС (перцептрон, многослойные сети, рекуррентные сети) Области применения ИНС в науках о Земле и окружающей среде

2	2.Математические основы и алгоритмы обучения нейронных сетей	Функции активации и их свойства Методы обучения: градиентный спуск, обратное распространение ошибки Регуляризация и предотвращение переобучения Оптимизационные алгоритмы и их особенности
3	3.Модели и методы интеллектуализации принятия решений с использованием ИНС	Постановка задач интеллектуального принятия решений Модели ИНС для работы в условиях неопределенности Алгоритмы адаптации и самообучения Примеры применения в задачах прогнозирования и управления
4	4. Применение нейросетевых технологий для аппроксимации и классификации	Задачи аппроксимации функций и регрессии Методы классификации и распознавания образов Обработка пространственно-временных данных и сигналов Особенности работы с данными наук о Земле и окружающей среды
5	5.Прогнозирование и управление динамическими процессами с помощью ИНС	Моделирование временных рядов и прогнозирование Рекуррентные нейронные сети и их применение Управление сложными и нелинейными системами Примеры из экологического мониторинга и геоинформационных систем
6	6. Практические аспекты разработки и внедрения нейросетевых решений	Современные программные средства и библиотеки (TensorFlow, PyTorch и др.) Подготовка и предобработка данных Оценка качества моделей и интерпретация результатов Интеграция нейросетевых моделей в информационные системы профильной области

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Исследование и построение простейшей искусственной нейронной сети	5
2	Применение нейросетей для классификации экологических данных	5
3	Прогнозирование загрязнения воздуха с использованием нейросетей	4
4	Распознавание и классификация изображений для экологического мониторинга	4
5	Интеллектуализация принятия решений в условиях неопределенности	4
6	Оптимизация и понижение размерности данных для экологического анализа	3
7	Интеграция нейросетевых моделей в	5

	информационные системы профильной области	
--	---	--

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	10
2	Проработка разделов теоретического материала	53

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторная работа 1

Название: Исследование и построение простейшей искусственной нейронной сети

Цель: Освоить базовые принципы построения и обучения многослойного перцептрона для решения задачи классификации.

Ход выполнения:

1. Изучить теоретические основы многослойного перцептрона и функции активации.
2. Сформировать обучающую выборку с простыми данными (например, XOR или линейно разделимые классы).
3. Реализовать модель нейронной сети с одним скрытым слоем с помощью выбранного инструмента (Python + TensorFlow/PyTorch или аналог).
4. Обучить сеть, варьируя параметры обучения (скорость обучения, количество эпох).
5. Оценить качество классификации на тестовой выборке.
6. Проанализировать влияние параметров на сходимость и точность.

Планируемый результат:

Рабочая нейросеть, способная корректно классифицировать заданные данные, графики процесса обучения и отчет с анализом.

Контрольные вопросы:

1. Что такое многослойный перцептрон и какова роль функции активации?
2. Как работает алгоритм обратного распространения ошибки?
3. Какие параметры обучения влияют на качество модели?
4. Что такое переобучение и как его избежать?
5. Как оценить качество классификации?

Лабораторная работа 2

Название: Применение нейросетей для классификации экологических данных

Цель: Научиться применять нейросетевые модели для классификации реальных экологических данных.

Ход выполнения:

1. Ознакомиться с набором экологических данных (например, по видам растений или животных).

2. Провести предобработку данных: нормализация, заполнение пропусков.
3. Построить и обучить нейросеть для классификации объектов по заданным признакам.
4. Провести оценку точности модели с помощью метрик (accuracy, precision, recall).
5. Сделать выводы о применимости модели к данной задаче.

Планируемый результат:

Обученная модель с оценкой качества, отчет с анализом и рекомендациями.

Контрольные вопросы:

1. Какие этапы предобработки данных важны для нейросетей?
2. Какие метрики оценки классификации существуют и как их интерпретировать?
3. Какие особенности имеют экологические данные?
4. Как выбрать архитектуру сети под задачу классификации?
5. Как интерпретировать результаты классификации?

Лабораторная работа 3

Название: Прогнозирование загрязнения воздуха с использованием нейросетей

Цель: Освоить методы прогнозирования временных рядов с помощью нейросетевых моделей.

Ход выполнения:

1. Изучить особенности временных рядов и их представление.
2. Подготовить данные о загрязнении воздуха и метеоданные.
3. Построить и обучить рекуррентную нейросеть (например, LSTM) для прогнозирования уровней загрязнения.
4. Проверить качество прогноза на тестовой выборке.
5. Проанализировать возможности и ограничения модели.

Планируемый результат:

Рабочая модель прогнозирования с графиками и оценкой точности, отчет с выводами.

Контрольные вопросы:

1. Что такое временной ряд и какие особенности у данных временных рядов?
2. Чем рекуррентные нейросети отличаются от классических?
3. Какие параметры влияют на качество прогноза?
4. Как оценить точность прогноза?
5. Какие проблемы возникают при работе с реальными экологическими данными?

Лабораторная работа 4

Название: Распознавание и классификация изображений для экологического мониторинга

Цель: Научиться применять сверточные нейронные сети (CNN) для классификации изображений в экологических задачах.

Ход выполнения:

1. Ознакомиться с принципами работы CNN.
2. Подготовить набор изображений (например, фотографии планктона или растений).
3. Построить и обучить CNN для классификации изображений.
4. Оценить качество модели и проанализировать ошибки.
5. Сделать выводы о применимости CNN в экологическом мониторинге.

Планируемый результат:

Обученная CNN с метриками качества, визуализация результатов, отчет с анализом.

Контрольные вопросы:

1. Какие особенности сверточных нейронных сетей?
2. Как происходит извлечение признаков в CNN?
3. Какие методы улучшения качества классификации изображений существуют?
4. Как интерпретировать ошибки классификации?
5. Какие проблемы могут возникнуть при работе с изображениями в экологии?

Лабораторная работа 5

Название: Интеллектуализация принятия решений в условиях неопределенности

Цель: Освоить применение нейросетевых моделей для поддержки принятия решений на основе неполных и шумных данных.

Ход выполнения:

1. Изучить методы работы с неопределенностью в данных.
2. Подготовить набор данных с шумами и пропусками.
3. Построить нейросетевую модель, способную работать с неполными данными (например, автоэнкодер или модели с регуляризацией).
4. Провести обучение и оценку модели.
5. Проанализировать устойчивость модели к шумам и неполноте данных.

Планируемый результат:

Модель поддержки принятия решений с анализом устойчивости, отчет с рекомендациями.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды неопределенности бывают в данных?
2. Как нейросети могут справляться с шумами и пропусками?
3. Что такое регуляризация и как она помогает?
4. Какие методы оценки устойчивости модели существуют?
5. Как применять результаты модели для принятия решений?

Лабораторная работа 6

Название: Оптимизация и понижение размерности данных для экологического анализа

Цель: Научиться использовать методы снижения размерности для подготовки данных и повышения эффективности анализа.

Ход выполнения:

1. Изучить методы понижения размерности (PCA, SVD).
2. Подготовить многомерный набор экологических данных (например, спектральные данные).
3. Применить методы снижения размерности и визуализировать результаты.
4. Оценить влияние снижения размерности на качество последующего анализа.
5. Сделать выводы о применимости методов.

Планируемый результат:

Визуализации и отчеты по снижению размерности, анализ потерь информации.

Контрольные вопросы:

1. Для чего применяется понижение размерности?
2. Как работает метод главных компонент (PCA)?
3. Какие преимущества и ограничения у методов снижения размерности?
4. Как оценить качество снижения размерности?
5. Как влияет снижение размерности на последующий анализ?

Общие требования к отчету по лабораторным работам

- Отчет должен содержать титульный лист согласно образцу ИРНИТУ.
- Введение с постановкой цели и кратким описанием задачи.
- Описание методики и инструментов, использованных при выполнении работы.
- Подробный ход выполнения с пояснениями и результатами (таблицы, графики, скриншоты кода).
- Анализ полученных результатов и выводы.
- Ответы на контрольные вопросы.
- Список использованных источников и литературы.
- Отчет оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 (шрифт Times New Roman, размер 14, межстрочный интервал 1.5).
- Практическая часть должна содержать исходный код или описание алгоритма, а также результаты его работы.

Требования к практической части (если предусмотрена)

- Код должен быть прокомментирован и структурирован.
- Использовать современные инструменты (Python, Jupyter Notebook, TensorFlow, PyTorch и др.).
- Результаты работы кода должны быть воспроизводимы и подтверждены графиками или таблицами.
- При использовании сторонних библиотек необходимо указать их версии.
- Практическая часть должна демонстрировать понимание алгоритмов и умение применять их к реальным данным.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Методические указания для самостоятельной работы

Цель: Углубленное изучение теоретических основ и практических аспектов искусственных нейронных сетей, развитие навыков анализа, систематизации и научного изложения материала, а также подготовка к практическому применению знаний в профильной области.

Задачи

- Освоить ключевые понятия и методы по каждой теме курса.
- Проанализировать современные исследования и примеры применения нейросетей в науках о Земле и окружающей среде.
- Развить умения самостоятельного поиска, обработки и критического осмысления информации.
- Научиться оформлять научно-исследовательские работы в форме реферата.

Рекомендации по написанию реферата

Структура реферата

1. Титульный лист — согласно стандарту ИРНИТУ.
2. Оглавление — с указанием страниц.
3. Введение — постановка цели и задач работы, актуальность темы.
4. Основная часть — изложение теоретического материала, анализ практических аспектов, примеры и иллюстрации.
5. Заключение — выводы по теме, перспективы развития.
6. Список использованных источников — не менее 5–7 актуальных научных и учебных публикаций.

Объем реферата

Рекомендуемый объем — 15–20 страниц формата А4 (шрифт Times New Roman, размер 14, межстрочный интервал 1.15).

Требования к содержанию

- Использование терминологии и понятий, изученных на курсе.
- Приведение конкретных примеров из профильной области (науки о Земле, экология).
- Критический анализ источников и сравнение различных подходов.
- Соблюдение логики изложения и научного стиля.

Требования к оформлению

- Оформление согласно ГОСТ Р 7.0.5-2008 и стандартам ИРНИТУ.
- Корректное оформление цитат и ссылок.
- Отсутствие плагиата, оригинальность текста не менее 80%.

Примерные темы рефератов

1. Математические модели и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей.
2. Архитектуры нейросетей и их применение в задачах классификации и аппроксимации.
3. Использование рекуррентных нейронных сетей для прогнозирования динамических

природных процессов.

4. Методы интеллектуализации принятия решений на основе нейросетевых моделей в условиях неопределенности.
5. Применение сверточных нейронных сетей для анализа экологических изображений.
6. Особенности обработки и предобработки данных в нейросетевых технологиях для наук о Земле.
7. Роль регуляризации и оптимизации в обучении нейросетей: методы и практические аспекты.
8. Современные программные средства и фреймворки для разработки нейросетевых моделей.
9. Применение методов понижения размерности данных в экологическом мониторинге.
10. Перспективы и вызовы использования искусственных нейронных сетей в решении экологических задач.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Фронтально — в форме беседы с группой, когда вопросы задаются всей группе, а ответы даются по очереди или по желанию.

Индивидуально — каждый студент отвечает на один или несколько вопросов, давая развернутый, связный ответ, часто с примерами и пояснениями.

Комбинированно — сочетаются оба подхода, а также используются дополнительные методы (например, письменные карточки, рецензирование ответов товарищей)

Критерии оценивания.

полнота и правильность ответа;
понимание и осознанность материала;
логичность и последовательность изложения;
корректность терминологии;
способность отвечать на уточняющие вопросы

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-1.6	Применяет знания математических и	устное

	алгоритмических аспектов функционирования искусственных нейронных сетей при решении задач аппроксимации, классификации, прогнозирования и управления динамическими процессами	собеседование по теоретическим вопросам
ОПК ОС-8.1	Способен применять модели, методы и алгоритмы аппарата искусственных нейронных сетей для интеллектуализации принятия решений, в том числе в условиях неопределенности	устное собеседование по теоретическим вопросам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен сдается в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом и календарным учебным графиком.

Студенты допускаются к сдаче экзамена по дисциплине при выполнении всех запланированных форм текущего контроля согласно рабочей программе дисциплины. На экзамен студент должен явиться с зачетной книжкой.

Примерные вопросы к экзамену:

1. Что такое искусственная нейронная сеть (ИНС) и как она моделирует биологический нейрон?
2. Опишите структуру биологического нейрона и его основные функции.
3. Что представляет собой математическая модель формального нейрона Мак-Каллока-Питтса?
4. Объясните принцип работы однослойного персептрона Розенблатта.
5. Какие ограничения имеет однослойный персептрон?
6. Что такое многослойный персептрон и в чем его преимущество?
7. Опишите алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation).
8. Какие функции активации используются в нейронных сетях и как они влияют на обучение?
9. Что такое градиент функции многих переменных и как он применяется в обучении нейросетей?
10. Объясните физический смысл градиента и методы его вычисления.
11. Что такое стохастический градиентный спуск и как он работает?
12. Какие существуют методы оптимизации обучения нейронных сетей (например, Momentum, Adam)?
13. Что такое переобучение модели и какие методы регуляризации применяются для его предотвращения?
14. Опишите архитектуры рекуррентных нейронных сетей (RNN) и их применение.
15. Что такое сверточные нейронные сети (CNN) и как они используются для обработки изображений?
16. Объясните процесс обучения нейросети с использованием батчей (mini-batch).
17. Что такое функции потерь и какие наиболее распространенные используются в задачах классификации?

18. Опишите механизм работы функции Softmax и её роль в классификации.
19. Что такое кросс-валидация и зачем она нужна?
20. Как формируются выборки train, validation и test, и какова их роль?
21. Какие метрики качества классификации вы знаете и как их интерпретировать?
22. Что такое вычислительный граф в контексте нейросетей?
23. Опишите основные способы создания моделей в Keras (Sequential, Functional API, Model subclassing).
24. Как реализуется сохранение и загрузка моделей в современных фреймворках?
25. Что такое нормализация и пулинг в сверточных слоях?
26. Какие существуют методы предобработки данных для нейросетей?
27. Как нейросети применяются для интеллектуализации принятия решений в условиях неопределенности?
28. Что такое самоорганизующиеся карты Кохонена и где они применяются?
29. Опишите основные принципы работы нейросетей Хопфилда.
30. Какие аппаратные реализации нейросетей существуют (нейрокомпьютеры, мемристоры)?
31. Как оценивается производительность нейросетевых моделей?
32. Что такое нейроэмулятор и каковы его функции?
33. Опишите этапы разработки нейросетевой системы.
34. Какие особенности обработки пространственно-временных данных в задачах наук о Земле?
35. Приведите примеры применения нейросетевых технологий для прогнозирования и управления динамическими процессами.

Пример задания:

Пример экзаменационных билетов:

Билет №1

Вопрос 1: Объясните принцип работы алгоритма обратного распространения ошибки (backpropagation) в обучении многослойных нейронных сетей.

Вопрос 2:

1. Опишите процесс построения и обучения многослойного перцептрона для решения задачи классификации простых данных (например, XOR). Какие параметры обучения вы бы варьировали и почему?
2. На основе лабораторной работы по прогнозированию загрязнения воздуха с помощью рекуррентной нейронной сети опишите этапы подготовки данных и оценки качества модели.

Билет №2

Вопрос 1: Какие функции активации применяются в искусственных нейронных сетях и как их выбор влияет на обучение и качество модели?

Вопрос 2:

1. Расскажите, как вы реализовали сверточную нейронную сеть (CNN) для распознавания изображений в экологическом мониторинге, и какие методы предобработки данных применяли.
2. Опишите, как в лабораторной работе по интеллектуализации принятия решений вы учитывали неопределенность и шумы в данных при построении нейросетевой модели.

Билет №3

Вопрос 1: Что такое переобучение нейронной сети, и какие методы регуляризации применяются для его предотвращения?

Вопрос 2:

1. В лабораторной работе по классификации экологических данных опишите, как вы

оценивали качество модели и какие метрики использовали.

2. Расскажите о применении методов понижения размерности (например, PCA) для оптимизации обработки многомерных экологических данных в одной из лабораторных работ.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Ответ полный, логичный и структурированный, раскрывает все теоретические вопросы билета. Приведены корректные определения, пояснения, примеры и ссылки на нормативные документы (при необходимости). Практическое задание выполнено полностью, расчеты верны, использованы правильные методы и обоснования. Ответ демонстрирует глубокое понимание материала, самостоятельность мышления и умение применять знания на практике.	Ответ в целом полный, но есть незначительные неточности или упущены отдельные детали. Теоретические вопросы раскрыты, приведены основные определения и примеры. Практическое задание выполнено правильно, но возможны незначительные ошибки или недостаточно подробные пояснения. Понимание материала хорошее, умение применять знания продемонстрировано.	Ответ частичный, раскрывает основные положения, но есть существенные пробелы или ошибки в теории. Некоторые определения отсутствуют или даны неверно, примеры не приведены либо не соответствуют вопросу. Практическое задание выполнено частично, есть ошибки в расчетах или не все этапы решения отражены. Понимание материала поверхностное, самостоятельность ограничена.	Ответ не раскрывает основные вопросы билета, содержит грубые ошибки или существенные пробелы. Теоретические положения изложены неверно или отсутствуют. Практическое задание не выполнено либо выполнено неправильно, расчеты отсутствуют или неверны. Материал не усвоен, самостоятельность отсутствует.

7 Основная учебная литература

1. Осипова Е. А. Нейросетевые технологии : электронный курс / Е. А. Осипова, 2023

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Гафаров Ф.М. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие /Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. –121 с.
2. Бахтин А.В., Ремизова И.В. Элементы искусственного интеллекта в системах управления : учебное пособие /СПбГТУРП. – СПб., 2014. – 54 с.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.