

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета прикладной  
информатики, профессор

 С. А. Курносов  
«24» апреля 2023

## **Рабочая программа дисциплины**

### **Нейросетевые технологии**

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями здравья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным профессиональным образовательным программам высшего образования)

**Направление подготовки**

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

**Направленность**

**Создание, модификация и сопровождение информационных систем, администрирование баз данных**

**Уровень высшего образования**

**бакалавриат**

**Форма обучения**

**очная**

**Краснодар**

**2023**

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые технологии» разработана на основе ФГОС ВО 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 19 сентября 2017 г. № 926.

Автор:  
канд. техн. наук, доцент

Т. В. Лукьяненко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры компьютерных технологий и систем от 03.04.2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой  
канд. техн. наук, доцент

Т. В. Лукьяненко

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, протокол № 8 от 24.04.2023 г.

Председатель  
методической комиссии  
канд. пед. наук, доцент

Т. А. Крамаренко

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
канд. физ.-мат. наук, доцент

С. В. Лаптев

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Нейросетевые технологии» является формирование у обучающихся основ теоретических знаний и практических навыков работы в области функционирования и использования нейросетевых технологий в прикладных и научной сферах. В рамках дисциплины рассматриваются теоретические основы построения искусственных нейронных сетей, а также практические вопросы использования нейросетевых технологий с целью разработки современных инновационных методов решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление с современным состоянием исследований в области искусственных нейронных сетей и нейросетевыми методами анализа, визуализации и обработки различных типов информации;
- приобретение знаний и практического опыта в области теории нейронных сетей, различных архитектур и способов их настройки, обоснования выводов, разработки рекомендаций по их использованию;
- изучение возможностей применения искусственных нейронных сетей к задачам анализа данных, обработки текстов, звука и изображений;
- выработка умений и навыков использования библиотек языка Python для разработки нейросетевых приложений с возможностью интерпретации полученных результатов исследований.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения АОПОП ВО**

В результате изучения дисциплины «Нейросетевые технологии» обучающийся получает знания, умения и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения трудовых действий.

**ПК-12 – Способность оценивать и следить за выполнением концептуального, функционального и логического проектирования систем малого и среднего масштаба и сложности.**

**Профессиональный стандарт – специалист по информационным системам.**

**Трудовая функция – организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования.**

**Трудовые действия – обеспечение соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям; назначение и распределение ресурсов; контроль соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям.**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ПК-12 – способность оценивать и следить за выполнением концептуального, функционального и логического проектирования систем малого и среднего масштаба и сложности.

### **3 Место дисциплины в структуре АОПОП ВО**

«Нейросетевые технологии» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений АОПОП ВО подготовки обучающихся 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Создание, модификация и сопровождение информационных систем, администрирование баз данных».

### **4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетные единицы)**

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b> в том числе: — аудиторная по видам учебных занятий	44	-
— лекции	22	-
— лабораторные	22	-
— внеаудиторная	1	-
— зачет	1	-
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	63	-
— прочие виды самостоятельной работы	63	-
<b>Итого по дисциплине</b>	108	-

### **5 Содержание дисциплины**

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают зачет.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

## Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лаборатор- ные заня- тия	Самостоя- тельная Работа
1	<p><b>Ведение. Основные понятия курса.</b></p> <p><b>Математический нейрон и нейронная сеть.</b></p> <p>Краткий исторический обзор. Классы задач, решаемых нейронными сетями: прогнозирование на финансовых рынках; аппроксимация; построение функций по конечному набору значений; оптимизация; кластеризация; построение отношений на множестве объектов; распределенный поиск информации и ассоциативная память; фильтрация; сжатие информации; идентификация динамических систем и управление ими; нейросетевая реализация классических задач и алгоритмов вычислительной математики. Биологический нейрон и его математическая модель как элементарная структура нейронной сети. Понятие синаптического веса. Виды активационных функций.</p> <p>Нейросети. Классификация и свойства нейросетей. Теорема Колмогорова - Арнольда.</p>	ПК-12	8	2	2	4

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лаборатор- ные заня- тия	Самосто- тельная Работа
2	<b>Персепtron Розен- блатта.</b> Однослойный персептрон. Алгоритм обучения однослойного персептрана (дельта-правило) Понятие линейной разделимости и персептронной представляемости. Теоремы об обучении персептрана и ограниченности персептронной представляемости. Алгоритм обучения однослойного персептрана.	ПК-12	8	2	2	6
3	<b>Многослойный пер- сепtron и алгоритм обратного распро- странения.</b> Обучение нейронной сети как задача минимизации функционала ошибки. Использования градиентных методов оптимизации для обучения нейронных сетей. Вывод формул корректировки весовых коэффициентов сети. Недостатки алгоритма обратного распространения ошибки. Модификации алгоритма: алгоритм RProp, метод моментов.	ПК-12	8	2	2	6
4	<b>Построение и отбор признаков.</b> Извлечение признаков (Feature Extraction). Преобразования признаков (Feature transformations): кодирование нечисловых	ПК-12	8	2	2	6

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лаборатор- ные заня- тия	Самосто- тельная Работа
	данных, нормировка и калибровка, заполнение пропусков Выбор признаков (Feature selection): статистические подходы, визуализация, отбор с использованием моделей					
5	<b>Методы нейросетевой классификации и кластеризации данных.</b> Обучение нейронов Кохонена. Использование сети Кохонена для классификации образов. Использование карты Кохонена для кластеризации данных. Раскраски карты. Алгоритмы обучения сети Кохонена и карты Кохонена. Нейроны Гроссберга. Структура сети встречного распространения. Алгоритм обучения сети встречного распространения. Сети радиальных базисных функций. Вероятностная нейронная сеть. Сеть ART – кластеризация данных в режиме онлайн. Дилемма стабильности - пластичности. Механизм обучения и структура сети ART-1 с бинарными входными сигналами. ART-2, Fuzzy ART - сети с непрерывными входными значениями.	ПК-12	8	2	2	6
6	<b>Классические</b>	ПК-12	8	2	2	6

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лаборатор- ные заня- тия	Самосто- тельная Работа
	<b>нейронные сети с обратными связями.</b> Сеть Хопфилда. Обучение сети Хопфилда. Функция энергии сети Хопфилда. Емкость сети. Увеличение емкости с помощью метода ортогонализации входных данных. Проблема возникновения ложных образов в памяти сети Хопфилда. Сеть Хэмминга – нейросетевая модель ассоциативной памяти, основанная на вычислении расстояния Хемминга. Сеть ДАП (дву направленная ассоциативная память). Сеть Эльмана как пример многослойного персептрона с обратными связями.					
7	<b>Современные рекуррентные нейронные сети.</b> Простая рекуррентная нейронная сеть RNN. Архитектура сети LSTM (Long Short-Term Memory – долгая краткосрочная память). Применение LSTM в задачах распознавания речи и машинного перевода. Архитектура сети GRU (Управляемые рекуррентные нейроны, Gated Recurrent Units).	ПК-12	8	2	2	6
8	<b>Сверточные нейронные сети.</b> Архитектура и прин-	ПК-12	8	2	2	6

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лаборатор- ные заня- тия	Самосто- тельная Работа
	цип работы CNN. Применение свертки на уровне нейронной сети. Пулинг или слой субдискретизации. Функции активации (ReLU, ELU, PReLU, SELU). Полносвязный слой. Обучение сети. Применение: распознавание изображений; задачи детекции и сегментации.					
9	<b>Генеративные сети.</b> Автоэнкодер. DCGAN. Преимущества и недостатки GAN. Перенос стиля (Domain transfer network). Text to Image.	ПК-12	8	2	2	6
10	<b>Нейро-нечеткие сети.</b> Математические основы нечетких систем. Нечеткие множества. Лингвистические переменные. Нечеткие правила вывода. Системы нечеткого вывода Мамдани-Заде. Фазификатор. Дефазификатор. Модель Мамдани-Заде как универсальный аппроксиматор. Нечеткие сети TSK (Такаги-Сугено- Канга). Гибридный алгоритм обучения нечетких сетей. Преимущества использования нечетких нейронных сетей	ПК-12	8	2	2	6
11	<b>Вейвлет-сетевые модели.</b> Введение в вейвлет-преобразование. Базовые вейвлет-функции.	ПК-12	8	2	2	6

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная Работа
	Радиально-базисная нейронная сеть с вейвлет-функциями. Преимущества использования вейвлетов в комбинации с нейронными сетями. Решение задач анализа и прогнозирования больших потоков данных.					
Итого				22	22	64

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Седов В.А. Введение в нейронные сети : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» / Седов В.А., Седова Н.А.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 30 с. — ISBN 978-5-4486-0047-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69319.html>

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения АОПОП ВО**

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения АОПОП ВО
ПК-12 Способность оценивать и следить за выполнением концептуального, функционального и логического проектирования систем малого и среднего масштаба и сложности.	
6	Системы и системный анализ
6	Разработка приложений под мобильные устройства
6	Технологические основы создания информационных

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения АОПОП ВО
	систем
8	Корпоративные информационные системы
8	Нейросетевые технологии
8	Преддипломная практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

\* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции Индикаторы достижения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ПК-12 Способность оценивать и следить за выполнением концептуального, функционального и логического проектирования систем малого и среднего масштаба и сложности.					
ИД 1.1 <ul style="list-style-type: none"> <li>– Инструменты и методы верификации структуры программного кода;</li> <li>– Регламенты кодирования на языках программирования;</li> <li>– Возможности ИС;</li> <li>– Предметную область автоматизации;</li> <li>– Источники информации, необходимой для профессиональной деятельности;</li> <li>– Современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности;</li> </ul>	Фрагментарные представления об инструментах и методах верификации структуры программного кода; о регламентах кодирования на языках программирования; о возможностях ИС; о предметной области автоматизации; об источниках информации, необходимой для профессиональной деятельности; о современном отечественном и зарубежном опыте в профессиональной деятельности;	В целом успешные, но не систематические представления об инструментах и методах верификации структуры программного кода; о регламентах кодирования на языках программирования; о возможностях ИС; о предметной области автоматизации; об источниках информации, необходимой для профессиональной деятельности; о современном отечественном и зарубежном опыте в профессиональной деятельности;	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления об инструментах и методах верификации структуры программного кода; о регламентах кодирования на языках программирования; о возможностях ИС; о предметной области автоматизации; об источниках информации, необходимой для профессиональной деятельности; о современном отечественном и зарубежном опыте в профессиональной деятельности;	Сформированные представления об инструментах и методах верификации структуры программного кода; о регламентах кодирования на языках программирования; о возможностях ИС; о предметной области автоматизации; об источниках информации, необходимой для профессиональной деятельности; о современном отечественном и зарубежном опыте в профессиональной деятельности;	Контрольная работа, тесты, рефераты, вопросы на зачет

Планируемые результаты освоения компетенции Индикаторы достижения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Диаграмму Ганта, метод «набегающей волны», типы зависимостей между работами;</li> <li>– Оценку (прогнозирование) бюджетов и графиков: метод аналогов, экспертные оценки;</li> <li>– Управление содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, модерируемые совещания;</li> <li>– Управление качеством: контрольные списки, верификация, валидация (приемо-сдаточные испытания);</li> <li>– Управление коммуникациями в проекте: базовые навыки управления (в том числе проведение презентаций, проведение переговоров, публичные выступления);</li> <li>– Культуру речи;</li> <li>– Правила деловой переписки;</li> </ul>	<p>о диаграмме Ганта, метод «набегающей волны», типы зависимостей между работами;</p> <p>об оценке (прогнозирование) бюджетов и графиков: метод аналогов, экспертные оценки;</p> <p>об управлении содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, модерируемые совещания;</p> <p>об управлении качеством: контрольные списки, верификация, валидация (приемо-сдаточные испытания);</p> <p>об управлении коммуникациями в проекте: базовые навыки управления (в том числе проведение презентаций, проведение переговоров, публичные выступления);</p> <p>о культуре речи;</p> <p>о правилах деловой переписки;</p>	<p>фессиональной деятельности;</p> <p>о диаграмме Ганта, метод «набегающей волны», типы зависимостей между работами;</p> <p>об оценке (прогнозирование) бюджетов и графиков: метод аналогов, экспертные оценки;</p> <p>об управлении содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, модерируемые совещания;</p> <p>об управлении качеством: контрольные списки, верификация, валидация (приемо-сдаточные испытания);</p> <p>об управлении коммуникациями в проекте: базовые навыки управления (в том числе проведение презентаций, проведение переговоров, публичные выступления);</p> <p>о культуре речи;</p> <p>о правилах деловой переписки;</p>	<p>опыте в профессиональной деятельности;</p> <p>о диаграмме Ганта, метод «набегающей волны», типы зависимостей между работами;</p> <p>об оценке (прогнозирование) бюджетов и графиков: метод аналогов, экспертные оценки;</p> <p>об управлении содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, модерируемые совещания;</p> <p>об управлении качеством: контрольные списки, верификация, валидация (приемо-сдаточные испытания);</p> <p>об управлении коммуникациями в проекте: базовые навыки управления (в том числе проведение презентаций, проведение переговоров, публичные выступления);</p> <p>о культуре речи;</p> <p>о правилах деловой переписки;</p>	<p>о диаграмме Ганта, метод «набегающей волны», типы зависимостей между работами;</p> <p>об оценке (прогнозирование) бюджетов и графиков: метод аналогов, экспертные оценки;</p> <p>об управлении содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, модерируемые совещания;</p> <p>об управлении качеством: контрольные списки, верификация, валидация (приемо-сдаточные испытания);</p> <p>об управлении коммуникациями в проекте: базовые навыки управления (в том числе проведение презентаций, проведение переговоров, публичные выступления);</p> <p>о культуре речи;</p> <p>о правилах деловой переписки;</p>	
ИД 1.2	Демонстрирует элементарные, начальные умения распределять работы и выделять ресурсы;	Демонстрирует частичные умения распределять работы и выде-	Демонстрирует умения, связанные с основными (базовыми)	Сформировано умение распределения работ и выделения ресур-	Контрольная работа, тесты,

Планируемые результаты освоения компетенции Индикаторы достижения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
– Контролировать исполнение поручений;	работы и выделять ресурсы; контроля исполнение поручений.	лять ресурсы; контроля исполнение поручений.	распределения работ и выделения ресурсов; контроля исполнение поручений.	сов; контроля исполнение поручений.	рефераты, вопросы на зачет
ИД 1.3 – Навыками обеспечения соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям; – Навыками назначения и распределения ресурсов; – Навыками контроля соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям.	Владеет первичными навыками обеспечения соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям; первичными навыками назначения и распределения ресурсов; элементарными навыками контроля соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям.	Демонстрирует частичные навыки, связанные с отдельными операциями обеспечения соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям; назначения и распределения ресурсов; контроля соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям.	Демонстрирует основные, базовые навыки обеспечения соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям; назначения и распределения ресурсов; контроля соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям.	Владение навыками обеспечения соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям; назначения и распределения ресурсов; контроля соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам в полной мере	Контрольная работа, тесты, рефераты, вопросы на зачет

\*планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции) указываются в формулировке ПООП (проекта ПООП).

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения АОПОП ВО

#### Тесты

База тестовых заданий содержит в себе 200 тестовых заданий по всем разделам дисциплины.

В зависимости от выбранного состава теста, эти задания могут исполь-

зоваться как для итогового контроля знаний студентов в конце семестра, так и для рубежного контроля успеваемости после изучения определенного раздела дисциплины.

Далее приведены примеры тестовых заданий для первого раздела дисциплины.

1. Какую область значений имеет логистическая функция активации нейрона? а) (-1,1)  
б) (0,1)  
в) {0,1}  
г) [0,1]
  2. Какое значение будет получено на выходе нейрона с пороговой активационной функцией (порог  $\Theta = 0.5$ ) с весовым вектором  $W = (-0.3, 3.1, 0.5)$  при подаче на вход вектора  $X = (0.3, 0.1, 0.3)$ ?  
а) 1  
б) 0  
в) 0.25  
г) 0.5
  3. Точки  $\{(4,-1), (8,-2), (1,1), (3,6)\}$  принадлежат к классу А, а точки  $\{(-8,4), (-2,-3), (-1,-1), (2,-9)\}$  – классу В. Какой будет минимальная сеть, правильно классифицирующая эти точки?  
а) Нейрон с двумя входами.  
б) Нейрон с четырьмя входами.  
в) Однослойная сеть из двух нейронов с четырьмя входами.  
г) Двухслойная сеть с двумя входами, двумя нейронами в скрытом слое и одним нейроном в выходном слое.
  4. Чему равно значение функционала ошибки для некоторого входного вектора  $X$  в сети обратного распространения, если ее реальный выход  $Y = (0.87, 0.23)$ , а целевой (требуемый) выход а) 0.32  $D = (0.58, 0.2)$ ?  
б) 0  
в) 0.5  
г) 0.425
  5. Какие значения могут принимать весовые коэффициенты в сети обратного распространения?  
а) Только положительные  
б) Как положительные, так и отрицательные
  6. Какие значения могут принимать весовые коэффициенты полносвязной сети? Выберите один ответ:  
а) Только целые  
б) Любые вещественные значения  
в) Только положительные  
г) Только отрицательные
2. Функцией активации нейрона называется:
- Выберите один ответ:
- а) логистическая функция
  - б) Нелинейный преобразователь сигнала на выходе нейрона

- c) Взвешенная сумма входов нейрона  
d) Алгоритм обучения сети

3. Данна матрица

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ -1 & 0 & 1 & 2 \\ 2 & 0 & -2 & -1 \\ 1 & 5 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

Выполните операцию субдискретизации (пулинга) функцией максимума  $2 \times 2$ . Выберите один ответ:

a)  $\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$

b)  $\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 5 & 4 \end{pmatrix}$

c)  $\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

d)  $\begin{pmatrix} 0.5 & 2.5 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

4. Какие слои входят в архитектуру сверточной сети. Выберите один или несколько ответов:

- a) полносвязный слой  
b) слой с обратными связями  
c) сверточный слой  
d) субдискретизирующий слой (слой пулинга)

5. На картинке представлено изображение и ядро свертки (на более темном фоне). Чему равен результат свертки?

3 <sub>0</sub>	3 <sub>1</sub>	2 <sub>2</sub>	1	0
0 <sub>2</sub>	0 <sub>2</sub>	1 <sub>0</sub>	3	1
3 <sub>0</sub>	1 <sub>1</sub>	2 <sub>2</sub>	2	3
2	0	0	2	2
2	0	0	0	1

a)

12.0	12.0	17.0
10.0	17.0	19.0
9.0	6.0	14.0

b)

6.0	17.0	3.0
8.0	17.0	13.0
6.0	4.0	4.0

## **Темы рефератов**

Рекомендуемая тематика рефератов по дисциплине:

1. Нейронные сети для анализа финансовых рынков.
2. Прогнозирование фондового рынка с помощью искусственных нейронных сетей.
3. Идентификация лиц на фотографии с использованием библиотек Python.
4. Алгоритмы распознавания группы объектов на изображении.
5. Системы распознавания лиц с помощью сверточных нейронных сетей.
6. Анализ медицинских изображений пациента средствами искусственных нейронных сетей для предварительной постановки диагноза.
7. Компьютерные системы распознавания объектов.
8. Модели машинного обучения на основе нейронных сетей с интегрированными базами знаний.
9. Автоматизированные системы распознавания и сбора информации с помощью нейронных сетей.
10. Автоматизированные системы распознавания музыкальных нот из звука.

## **Вопросы к зачету**

Тематика вопросов, выносимых на зачет:

1. Области применения искусственных нейронных сетей.
2. Биологический нейрон.
3. Структура и свойства искусственного нейрона.
4. Разновидности искусственных нейронов.
5. Классификация искусственных нейронных сетей и их свойства.
6. Теорема Колмогорова-Арнольда.
7. Работа Хехт-Нильсена. Следствия из теоремы Колмогорова-Арнольда-Хехт-Нильсена
8. Постановка и возможные пути решения задачи обучения искусственных нейронных сетей.
9. Обучение с учителем, алгоритм обратного распространения ошибки.
10. Обучение без учителя.
11. Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в процессе обучения.
12. Алгоритмы сокращения. Конструктивные алгоритмы.
13. Персептрон.
14. Многослойный персептрон.
15. Нейронные сети радиальных базисных функций.
16. Вероятностная нейронная сеть.
17. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть.

18. Нейронные сети Кохонена.
19. Нейронные сети встречного распространения.
20. Нейронные сети Хопфилда.
21. Нейронные сети Хэмминга.
22. Двунаправленная ассоциативная память.
23. Каскадные искусственные нейронные сети.
24. Сети адаптивной резонансной теории.
25. Когнитрон и неокогнитрон.
26. Представление задачи в нейросетевом логическом базисе.
27. Применение ИНС для моделирования статических объектов, классификации, аппроксимации функций.
28. Применение ИНС для кластеризации, временных рядов, линейных динамических объектов.
29. Общие сведения о современных программных средствах и системах моделирования искусственных нейронных сетей.
30. Характеристики современных программных средств и систем моделирования искусственных нейронных сетей.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

##### **Критерии оценивания контрольных работ**

Оценка «отлично» выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.

Оценка «хорошо», если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

Оценка «удовлетворительно», если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.

Оценка «неудовлетворительно», если студент допустил число ошибок

и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы.

### **Критерии оценки тестовых заданий**

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильно-го ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «**отлично**» – выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «**хорошо**» – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «**удовлетворительно**» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выво-ды.

Оценка «**неудовлетворительно**» – тема реферата не раскрыта, обнару-живается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

### **Критерии оценки на зачете**

Оценка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной ли-тературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «от-лично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных по-ложений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специаль-ности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и ис-пользовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые

решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

При систематической работе обучающегося в течение всего семестра (посещение всех обязательных аудиторных занятий, регулярное изучение лекционного материала, успешное выполнение в установленные сроки аудиторных и домашних заданий, контрольных работ) преподавателю предоставляется право выставлять отметку о зачете без опроса обучающегося. Оценка «зачтено» выставляется по результатам текущей аттестации или заключительного собеседования без вручения специальных билетов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Горожанина Е.И. Нейронные сети : учебное пособие / Горожанина Е.И.. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 84 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75391.html>

2. Барский, А. Б. Логические нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 491 с. — ISBN 978-5-4497-0661-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97547.html>

3. Сергеев А.П. Введение в нейросетевое моделирование : учебное пособие / Сергеев А.П., Тарасов Д.А.. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 128 с. — ISBN 978-5-7996-2124-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107025.html>

4. Искусственный интеллект и нейросетевое управление : учебное пособие / . — Томск : Томский политехнический университет, 2020. — 150 с. — ISBN 978-5-4387-0921-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134277.html>

5. Барский А.Б. Искусственный интеллект и логические нейронные сети : учебное пособие / Барский А.Б.. — Санкт-Петербург : Интермедиа, 2019.

— 360 с. — ISBN 978-5-4383-0155-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95270.html>

6. Сырецкий Г.А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления. Ч.2. Нейросетевые системы. Генетический алгоритм : лабораторный практикум в 3 частях / Сырецкий Г.А.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-3208-2 (ч.2), 978-5-7782-3021-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91213.html>

7. Омельяненко, Я. Эволюционные нейросети на языке Python / Я. Омельяненко ; перевод В. С. Яценков. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 310 с. — ISBN 978-5-97060-854-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124746.html>

8. Протодьяконов А.В. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python : учебное пособие / Протодьяконов А.В., Пылов П.А., Садовников В.Е.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-9729-1006-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124000.html>

9. Маккинли, Уэс Python и анализ данных / Уэс Маккинли ; перевод А. Слинкина. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 482 с. — ISBN 978-5-4488-0046-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88752.html>

10. Вирсански, Э. Генетические алгоритмы на Python / Э. Вирсански ; перевод А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 286 с. — ISBN 978-5-97060-857-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126222.html>

11. Лонца, А. Алгоритмы обучения с подкреплением на Python / А. Лонца ; перевод А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 286 с. — ISBN 978-5-97060-855-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126211.html>

12. Маккини, У. Python и анализ данных / У. Маккини ; перевод А. А. Слинкин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 540 с. — ISBN 978-5-97060-590-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125361.html>

13. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; перевод А. В. Логунов. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — ISBN 978-5-97060-506-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124994.html>

14. Меликов, П. И. Изучаем основы Python. Практический курс для данных-аналитиков / П. И. Меликов. — Москва, Алматы : Ай Пи Ар Медиа, EDP Hub (Идиши Хаб), 2023. — 480 с. — ISBN 978-5-4497-2162-4, 978-601-81002-1-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/130920.html>

15. Титов А.Н. Обработка данных в Python. Основы работы с библиотекой Pandas : учебно-методическое пособие / Титов А.Н., Тазиева Р.Ф.. — Казань : Издательство КНИТУ, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-7882-3164-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129244.html>

### **Дополнительная учебная литература**

1. Павлова А.И. Информационные технологии: основные положения теории искусственных нейронных сетей : учебное пособие / Павлова А.И.. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 191 с. — ISBN 978-5-7014-0801-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87110.html>

2. Садовская, Т. Г. Нейросетевой анализ национальных моделей международного бизнеса : учебное пособие / Т. Г. Садовская, П. А. Дроговоз, Л. Г. Попович ; под редакцией Т. Г. Садовской. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2015. — 52 с. — ISBN 978-5-7038-4072-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/136293.html>

3. Барский А.Б. Нейросетевые методы оптимизации решений : учебное пособие / Барский А.Б.. — Санкт-Петербург : Интермедиа, 2017. — 312 с. — ISBN 978-5-4383-0134-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66795.html>

4. Гольдберг, Й. Нейросетевые методы в обработке естественного языка / Й. Гольдберг ; перевод А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 282 с. — ISBN 978-5-97060-754-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124564.html>

5. Мартин, О. Байесовский анализ на Python / О. Мартин ; перевод А. В. Снастин. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 340 с. — ISBN 978-5-97060-768-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124544.html>

6. Программные системы статистического анализа. Обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python : учебное пособие / В.М. Волкова [и др.].. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 74 с. — ISBN 978-5-7782-3183-

2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91682.html>

7. Бюиссон, Ф. Анализ поведенческих данных на R и Python / Ф. Бюиссон ; перевод А. В. Логунов. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-97060-992-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125286.html>

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Перечень ЭБС:

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа
1	Znanium.com	Универсальная	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
2	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
3	Издательство «Лань»	Универсальная	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
4	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

Перечень Интернет сайтов:

- электронно-библиотечная система IPRbook [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>;
- научная электронная библиотека eLibrary (РИНЦ), ScienceIndex [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://elibrary.ru>;
- образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local> ;
- электронный каталог библиотеки КубГАУ[Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://elib.kubsau.ru/megapro/web> .

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

2. Седов В.А. Введение в нейронные сети : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» / Седов В.А., Седова Н.А.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 30 с. — ISBN 978-5-4486-0047-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69319.html>

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **11.1 Перечень лицензионного ПО**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3.	Система тестирования INDIGO	Тестирование

### **11.2 Перечень свободно распространяемого ПО**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Python	Язык программирования, который широко используется в интернет-приложениях, разработке программного обеспечения, науке о данных и машинном обучении (ML). <a href="https://www.online-python.com/">https://www.online-python.com/</a>

### **11.3 Доступ к сети Интернет.**

## **12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине «Нейросетевые технологии»**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы</b>	<b>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</b>	<b>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</b>
1	2	3	4
1	Нейросетевые технологии	Помещение №5 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 40,6 кв.м.; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>кондиционер — 1 шт.; технические средства обучения (сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); программное обеспечение: Windows, Office, система тестирования Indigo</p> <p>Помещение №8 ЭК, площадь — 57,8 кв.м.; посадочных мест — 30; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>кондиционер — 1 шт.; технические средства обучения (компьютер персональный — 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); программное обеспечение: Windows, Office, система тестирования Indigo</p> <p>Помещение №403 ЭК, посадочных мест — 50; площадь — 83,5 кв.м.; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>сплит-система — 2 шт.; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №1 ЭК, площадь — 64,9 кв.м.; посадочных мест — 30; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций</p>	
--	--	--

	<p>ций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>кондиционер — 1 шт.;</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный — 15 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office, система тестирования Indigo</p> <p>Помещение №3 ЭК, посадочных мест — 30; площадь — 62,1 кв.м.; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>сплит-система — 1 шт.;</p> <p>кондиционер — 1 шт.;</p> <p>технические средства обучения (сетевое оборудование — 1 шт.;</p> <p>компьютер персональный — 16 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office, система тестирования Indigo</p> <p>Помещение №206 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 41 кв.м.; помещение для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный — 9 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Помещение №4 ЭК, площадь — 31,1 кв.м.; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.</p> <p>кондиционер — 2 шт.;</p> <p>лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 1 шт.;</p> <p>набор лабораторный — 1 шт.);</p> <p>технические средства обучения (принтер — 1 шт.;</p> <p>проектор — 1 шт.;</p>	
--	--	--

		микрофон — 1 шт.; ибп — 4 шт.; сервер — 1 шт.; носитель информации — 1 шт.; компьютер персональный — 15 шт.).	
--	--	---	--