

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук



Рабочая программа дисциплины

**Нейронные сети**

по направлению подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Математическое моделирование и информационные системы**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: ФТД.М.ДВ.01.02.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 Л.А. Нежелская

Председатель УМК

 С.П. Сущенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.

ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Обучить студентов осуществлять работы по исследованию больших данных с применением технологий нейронных сетей и разрабатывать интеллектуальные системы с использованием инструментария библиотек Python, R, публичных облачных сервисов, оценивать эффективность их работы и внедрять в приложения:

– обучить студентов выявлять, формировать и согласовывать требования к результатам аналитических работ с применением технологий нейронных сетей;

– обучить студентов принципам планирования и организации аналитических работ с использованием технологий нейронных сетей;

– обучить студентов подготавливать данные для проведения аналитических работ по исследованию больших данных методами нейронных сетей;

– обучить студентов проводить аналитическое исследование и разрабатывать приложения с применением технологий нейронных сетей в соответствии с требованиями заказчика.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку "Факультативные модули". Дисциплина входит в модуль «Введение в искусственный интеллект».

## **4. Семестр освоения и форма промежуточной аттестации по дисциплине**

Седьмой семестр, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: "Статистические методы машинного обучения", "Введение в интеллектуальный анализ данных".

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

– лекции: 32 ч.

– практические занятия: 16 ч.

Объём самостоятельной работы студента определён учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Основы нейрокомпьютерных вычислений.

Основные положения нейросетевых вычислений. Основы проектирования нейросетевых архитектур.

Тема 2. Нейронные сети встречного распространения.

Настройка архитектуры и алгоритмы настройки нейронных сетей встречного распространения. Построение нейросетевого регрессора.

Тема 3. Алгоритмы оптимизации в обучении нейросетевых моделей.

Оптимизаторы обучения нейронных сетей. Исследование архитектур и оптимизаторов нейронной сети – классификатора для повышения её эффективной работы.

Тема 4. Рекуррентные нейронные сети.

Нейронные сети с обратными связями. Настройка рекуррентной нейросети для исследования сигналов

Тема 5. Сверточные нейронные сети.

Сверточные нейронные сети и автоэнкодеры. Исследование изображений сверточными нейронными сетями.

Тема 6. Обучение без учителя и обучение с подкреплением в нейросетевых моделях.

Нейронные сети, обучающиеся без учителя и с подкреплением. Выделение групп объектов с помощью самоорганизующихся нейронных сетей.

Тема 7. Визуализация и объяснимость нейронных сетей.

Визуализация и объяснимость нейросетевых моделей. Визуализация структуры и процесса активации нейронной сети.

Тема 8. Память нейросетевых моделей.

Хранение ассоциаций и управление памятью в нейросетевых моделях. Построение адаптивных нейронных сетей.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, проверки лабораторных работ в виде обсуждения алгоритма и результатов его работы.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Студент допускается к экзамену в случае, если он сдал все лабораторные работы. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть представляет собой вопрос по лекционному курсу разделов 1-8, проверяющих ИОПК-2.1. Ответ на вопрос первой части дается в виде письменного ответа с развернутым изложением материала.

Вторая часть содержит одну задачу, проверяющую ИОПК-2.2, ИОПК-2.3 и ИПК-2.2. Ответ на вопрос второй части предполагает программную реализацию предлагаемой задачи с теоретическим обоснованием решения и интерпретацией полученных результатов.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Какая нейросетевая модель из перечисленных в лучшей степени подходит для прогнозирования временных последовательностей?

a) Single-Layer Perceptron	b) CNN
c) LSTM	d) Multi-layer Perceptron

2. Как называется несколько примеров из обучающей выборки, использующихся для одномоментного расчета градиента и весов сети?

3. Почему модели на сверточных нейронных сетях показывают наилучшие показатели по классификации объектов на изображениях по сравнению с другими моделями?

a) Они в высокой степени оптимизированы для обработки векторов с числовыми, а не категориальными признаками	b) Они обладают широким набором инструментов преобразования признакового пространства, которые может варьировать разработчик в модели
c) Они учитывают корреляцию смежных компонент вектора	d) Они используют существенно большее число настраиваемых параметров, по сравнению с другими моделями

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Итоговая оценка выставляется как среднеарифметическое по результатам контрольных и лабораторных работ и экзаменационной оценки с округлением до ближайшего целого.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) Учебная и учебно-методическая литература, учебно-методические и другие материалы, необходимые для изучения дисциплины:

1. Джоэл Грас. Data Science: Наука о данных с нуля. 2-е издание. – СПб: БХВ-Петербург, 2021. – 416 с.

2. Себастьян Рашка, Вахид Мирджалили. Python и машинное обучение. – М.: Диалектика, 2020. – 848 с.

3. Ameet V. Joshi. Machine Learning and Artificial Intelligence. – Springer Nature Switzerland AG, 2020. – 261 с.

4. Denis Rothman. Artificial Intelligence by Example. Second Edition. – Packt Publishing, 2020. – 578 с.

5. Stuart Russel, Peter Norvig. Artificial Intelligence. A Modern Approach. 4th Edition. – Hoboken: Pearson, 2021. – 1136 с.

6. Эндрю Гласснер. Глубокое обучение без математики. Том 1. Основы. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 580 с.

7. Эндрю Гласснер. Глубокое обучение без математики. Том 2. Практика. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 612 с.

8. Ян Гудфеллоу, Йошуа Бенджио, Аарон Курвилль . Глубокое обучение. Второе цветное издание, исправленное. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.

9. Roman Shirkin. Artificial Intelligence. The Complete Beginners' Guide to Artificial Intelligence. – Amazon KDP Printing and Publishing, 2020. – 107 с.

10. Франсуа Шолле. Глубокое обучение на Python. – СПб: Питер, 2018. – 400 с.

б) Ресурсы сети Интернет, необходимые для изучения дисциплины:

Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность (свободный доступ/ ограниченный доступ)
1	2	3
<b>Информационно-справочные системы</b>		
Нейронные сети	<a href="https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1400">https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1400</a>	Свободный доступ
Лекционный курс и практические задания СКВОТ AI 1: Основные концепции современного искусственного интеллекта	<a href="https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1168">https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1168</a>	ограниченный доступ
Лекционный курс и практические задания СКВОТ AI 2: Современные инструменты поддержки разработки систем искусственного интеллекта	<a href="https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1169">https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1169</a>	ограниченный доступ
Лекционный курс и практические задания СКВОТ AI 3: Разработка приложений искусственного интеллекта	<a href="https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=11701168">https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=11701168</a>	ограниченный доступ
Лекционный курс и практические задания СКВОТ AI 4: Искусственный интеллект в задачах кибербезопасности	<a href="https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1171">https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1171</a>	ограниченный доступ
Лекционный курс и практические задания СКВОТ AI 5: Приобретение знаний в системах искусственного интеллекта	<a href="https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1172">https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1172</a>	ограниченный доступ
<b>Электронно-библиотечные системы</b>		
Научная библиотека ТГУ	<a href="https://www.lib.tsu.ru/">https://www.lib.tsu.ru/</a>	Свободный доступ
Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Общедоступная с авторизацией, по подписке
КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	Свободный доступ
<b>Профессиональные базы данных</b>		
Искусственный интеллект и сферы его применения. Новости разработки квантовых компьютеров. Исследования искусственных нейронных сетей.	<a href="https://ai-news.ru">https://ai-news.ru</a>	Свободный доступ
Портал мировых	<a href="https://www.kaggle.com/">https://www.kaggle.com/</a>	Свободный доступ

соревнований команд по DM		
------------------------------	--	--

### **13. Перечень информационных технологий**

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:  
– При осуществлении образовательного процесса используется облачный сервис Google Colab, пакет Anaconda (Python, R), библиотеки для глубокого обучения Tensorflow, Keras, Pytorch, сервисы OpenAI).

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения лабораторных занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Аксёнов Сергей Владимирович, канд. техн. наук, кафедра теоретических основ информатики, доцент.