

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор



А. В. Замятин

«15» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Глубинное обучение**

по направлению подготовки

**02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

Направленность (профиль) подготовки:

**Математика беспроводных сетей связи и интернета вещей**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.01.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 С.П. Моисеева

Председатель УМК

 С.П. Сущенко

Томск – 2023

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.
- ПК-4 – Способен управлять получением, хранением, передачей, обработкой больших данных.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК-1.1 Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику.

ИУК-1.2 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации.

ИУК-1.3 Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий.

ИПК-4.1 Осуществляет мониторинг и оценку производительности обработки больших данных.

ИПК-4.2 Использует методы и инструменты получения, хранения, передачи, обработки больших данных.

ИПК-4.3 Разрабатывает предложения по повышению производительности обработки больших данных.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Обучить студентов осуществлять работы по исследованию больших данных с применением технологий глубокого обучения 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 глубокого обучения;
- обучить студентов принципам планирования и организации аналитических работ с использованием технологий глубокого обучения;
- обучить студентов подготавливать данные для проведения аналитических работ по исследованию больших данных методами глубокого обучения;
- обучить студентов проводить аналитическое исследование и разрабатывать приложения с применением технологий глубокого обучения в соответствии с требованиями заказчика.

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «Общепрофессиональные модули по выбору» – «Прикладной модуль».

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

Третий семестр, экзамен

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Статистический анализ данных, Введение в интеллектуальный анализ данных.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. Основы и архитектуры глубоких нейронных сетей.

Архитектуры глубоких нейронных сетей. Реализация глубоких полносвязных нейросетевых моделей.

Тема 2. Разработка приложений, использующих глубокое обучение.

Проектирование и развертывание приложений, использующих глубокие нейронные сети. Разработка и развертывание приложений с глубокими нейросетевыми моделями.

Тема 3. Практические аспекты обучения глубоких нейронных сетей.

Методы повышения эффективности разработки и обучения глубоких нейронных сетей. Инструменты повышения эффективности проектирования и обучения глубоких нейронных сетей.

Тема 4. Практические аспекты моделирования последовательностей.

Глубокие нейронные сети для исследования временных последовательностей. Исследование текстов глубокими нейросетевыми моделями.

Тема 5. Практические аспекты использования глубоких нейронных сетей в компьютерном зрении.

Сверточные нейронные сети и автоэнкодеры для решения задач компьютерного зрения. Сегментация и классификация объектов на изображениях с помощью глубоких нейронных сетей.

Тема 6. Практические аспекты использования глубоких нейронных сетей в задачах понимания естественного языка.

Использование глубоких нейронных сетей в задачах понимания естественного языка. Реализация чат-бот систем с помощью инструментов глубокого обучения.

Тема 7. Глубокие порождающие модели.

Генеративно-согласительные нейронные сети. Генерация изображений и временных последовательностей.

Тема 8. Исследования по глубокому обучению.

Адаптация нейросетевых моделей. Обучение с подкреплением. Исследование процедуры дообучения 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 ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3. Ответ на вопрос первой части дается в виде письменного ответа с развернутым изложением материала.

Вторая часть содержит одну задачу, проверяющую ИПК-5.1, ИПК-5.2 и ИПК-5.3. 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

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»  
б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (Приложение 1).

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

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

1. Джозел 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>		
Глубинное обучение	<a href="https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1401">https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1401</a>	Свободный доступ
Сверточная нейронная сеть на Python и Keras	<a href="https://линуксблог.рф/svertochnaya-nejronnaya-set-na-python-i-keres/">https://линуксблог.рф/svertochnaya-nejronnaya-set-na-python-i-keres/</a>	Свободный доступ
Сверточные нейронные сети с нуля	<a href="https://medium.com/@balovbohdan/сверточные-нейронные-сети-с-нуля-4d5a1f0f87ec">https://medium.com/@balovbohdan/сверточные-нейронные-сети-с-нуля-4d5a1f0f87ec</a>	Свободный доступ
Глубокое обучение для новичков: распознаем изображения с помощью сверточных сетей	<a href="https://habr.com/ru/company/wunderfund/blog/314872/">https://habr.com/ru/company/wunderfund/blog/314872/</a>	Свободный доступ
Зачем вам визуализация активаций модели Tensorflow	<a href="https://python-school.ru/blog/tensorflow-activation-visualization/">https://python-school.ru/blog/tensorflow-activation-visualization/</a>	Свободный доступ
Тонкая настройка нейронной сети	<a href="https://youtu.be/JiRQvEaq4wU">https://youtu.be/JiRQvEaq4wU</a>	Свободный 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>	Для авторизированных пользователей
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	<a href="https://ai-news.ru">https://ai-news.ru</a>	Свободный доступ

искусственных нейронных сетей.		
Портал мировых соревнований команд по DM	<a href="https://www.kaggle.com/">https://www.kaggle.com/</a>	Свободный доступ
База данных температуры	<a href="https://storage.googleapis.com/tensorflow/tf-keras-datasets/jena_climate_2009_2016.csv.zip">https://storage.googleapis.com/tensorflow/tf-keras-datasets/jena_climate_2009_2016.csv.zip</a>	Свободный доступ

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

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, доцент кафедры теоретических основ информатики ТГУ.