

Департамент информатизации Тюменской области
Государственное автономное учреждение дополнительного образования Тюменской
области «Региональный информационно-образовательный центр»

СОГЛАСОВАНО

Директор
Департамента информатизации
Тюменской области

С.И. Логинов

« 2 » октября 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ГАУ ДО ТО «РИО-Центр»

А.О. Ережепов

« 2 » октября 2023 г.



УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА
«НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ»

Трудоемкость программы - 144 академических часа

Форма обучения - очная

Режим занятий - 2 раза в неделю по 3 академических часа в день

Начальные навыки — знание общеобразовательной программы по математике за 9 классов, начальные знания, умения и навыки в одном из языков программирования

Цель обучения: формирование у учащихся необходимых знаний для осуществления деятельности по разработке и прикладному применению нейросетевых методов, умений и навыков создания нейросетевой системы средствами языка Python для последующей профессиональной деятельности в различных предметных областях.

Настоящий курс направлен на решение следующих задач:

- освоение знаний об основных существующих нейросетевых архитектурах;
- знакомство с перспективными разработками в сфере искусственного интеллекта и, в частности, искусственных нейронных сетей;
- знакомство с основными платформами для разработки, обучения и функционирования искусственных нейронных сетей;
- приобретение навыков анализа и структурирования массивов данных, определения методов их упорядочения и обработки в соответствии с поставленной задачей, в том числе, с использованием искусственных нейронных сетей;
- формирование самостоятельности и творческого подхода к решению задач с использованием средств современной вычислительной техники;
- знакомство с информацией об основных разработках искусственных нейронных сетей глубокого обучения как перспективного направления развития современных технологий искусственного интеллекта.

ТРЕБОВАНИЯ К ИСХОДНОЙ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Курс «Нейронные сети и глубокое обучение» ориентирован на обучающихся, освоивших курс средней образовательной школы на уровне не менее 9 классов. Основной контингент обучающихся — ученики 10-11 классов средней общеобразовательной школы.

Для успешного обучения требуются следующие начальные знания, умения и навыки:

- знание математики на уровне не ниже 9 класса средней общеобразовательной школы;
- начальные знания, умения и навыки в одном из языков программирования.

КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения учебной программы у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции:

- понимание социальной значимости разработок в области нейросетевых технологий, обладание высокой мотивацией к занятию проектной деятельностью в изучаемой сфере;
- способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программной, аппаратной или программно-аппаратной реализации) для решения поставленной задачи;
- способность разрабатывать информационные системы базовой сложности, которые задействуют машинное обучение;

- эффективное участие в работе проектной команды по созданию информационных систем.

Прошедшие обучение будут

ЗНАТЬ:

- основные существующие нейросетевые архитектуры и особенности их использования для решения практических задач обработки информации;
- об основных платформах для разработки, обучения и функционирования искусственных нейронных сетей;
- о перспективных разработках в сфере искусственного интеллекта и, в частности, искусственных нейронных сетей;
- о разработках в области искусственных нейронных сетей глубокого обучения как перспективного направления развития современных технологий искусственного интеллекта;
- основы организации работы над проектами создания интеллектуальной информационной системы с использованием технологий искусственных нейронных сетей.

УМЕТЬ:

- самостоятельно ставить и формулировать прикладные и исследовательские цели и задачи, разбивать решение задачи на подзадачи;
- анализировать исходные данные и определять методы моделирования, нейросетевые архитектуры, применимые для решения поставленных задач обработки информации;
- корректировать свои действия, вносить изменения в программу и отлаживать её в соответствии с изменяющимися условиями;
- составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя;
- разрабатывать и использовать нейросетевые модели, оценивать числовые параметры моделируемых объектов и процессов;
- интерпретировать результаты моделирования реальных процессов, анализировать готовые модели на предмет соответствия реальному объекту или процессу;
- создавать нейросетевые системы в среде Python;
- организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками в процессе проектной и учебно-исследовательской деятельности.

ВЛАДЕТЬ НАВЫКАМИ:

- написания грамотного и красивого кода;
- анализа кода, как своего, так и чужого;
- разработки программ в выбранной среде программирования, включая тестирование и отладку программ;
- работы с информацией: нахождения, оценки и использования информации из различных источников, необходимой для решения профессиональных задач (в т.ч. на основе системного подхода);
- командной работы в ходе реализации проекта по разработке программного обеспечения и создания интеллектуальных информационных систем.

СТРУКТУРА И ТРУДОЕМКОСТЬ

Общая трудоемкость курса составляет 144 академических часа, из них 107 — практические занятия.

Курс имеет модульную структуру и состоит из 6 связанных модулей. Составной частью учебных модулей является теоретический материал, который обучающимся необходимо освоить, и практикум в рамках каждой темы для выработки и тренировки умений и навыков.

По окончании курса результат обучения оценивается в форме итогового тестирования и индивидуального задания по предложенной теме.

Учащимися в течение периода обучения выполняется индивидуальный учебный проект, результат выполнения которого представляется по окончании курса.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Тема	Лекции и	Практические занятия	Итого часов по теме
0.1	Введение. Важность it-специалистов машинного обучения и ИИ	1	0	1
Итого		1	0	1
Модуль 1. Основы нейронных сетей				
1.1	Биологический нейрон и перцептрон	1	2	3
1.2	Обучение нейронных сетей	1	0	1
1.3	Функции активации	1	2	3
1.4	Функции потерь	1	2	3
1.5	Гиперпараметры	1	2	3
Итого		5	8	13
Модуль 2. Нейронные сети глубокого обучения				
2.1	Общие архитектурные принципы глубоких сетей	1	1	2
2.2	Основные архитектуры	2	6	8
2.3	Обзор библиотек для работ нейросетями глубокого обучения: TensorFlow, Keras	3	5	8
2.4	Обзор библиотек для работ нейросетями глубокого обучения: PyTorch	2	4	6
Итого		8	16	24
Модуль 3. Работа с изображениями				
3.1	Сверточные нейронные сети	1	1	2
3.2	Работа с инструментами разметки данных: CVAT	1	1	2
3.3	Подготовка обучающих данных для работы с изображениями	1	4	5

3.4	Классификация изображений	1	7	8
3.5	Сегментация изображений	1	8	9
Итого		5	21	26
Модуль 4. Обработка естественного языка				
4.1	Рекуррентные нейронные сети: LSTM, GRU	2	1	3
4.2	Обработка естественного языка	2	1	3
4.3	Механизмы внимания в нейронных сетях. Attention, Self-Attention	1	1	2
4.4	Реализованные нейронные сети глубокого обучения сложной структуры	2	4	6
4.5	Разработка системы машинного перевода.	2	6	8
итого		9	13	22
Модуль 5. Работа с технологиями Nvidia				
5.1	Nvidia Nemo, Triton, Riva	3	6	9
5.2	Обработка аудиосигналов	2	7	9
5.3	ASR	2	5	7
5.4	TTS	2	5	7
Итого		9	23	32
Модуль 6. Итоговый проект				
6.1	Работа над итоговым проектом	0	26	26
Итого		0	26	26
ВСЕГО		37	107	144

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Важность it-специалистов машинного обучения и ИИ

Искусственный интеллект, глубокое обучение и нейросетевые технологии — соотношение понятий. Современное состояние и перспективы развития нейротехнологий. Основные направления использования нейротехнологий и востребованность профессионалов в сфере искусственного интеллекта. Этические вопросы разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта. Ключевые компетенции специалиста в сфере глубокого обучения и нейросетевых технологий, задачи курса «Нейронные сети и глубокое обучение».

МОДУЛЬ 1. Основы нейронных сетей

Тема 1.1 Биологический нейрон и перцептрон

Биологический нейрон и как он устроен.

Что такое перцептрон и как устроен. Современные перцептроны, какие существуют

Тема 1.2 Обучение нейронных сетей

Основные принципы работы. Схематичное объяснение.

Тема 1.3 Функция активации

Линейная функция, сигмоида, линейная ректификация

Тема 1.4 Функция потерь

Применяемые обозначения. Способы реализации для конкретных сеток

Тема 1.5 Гиперпараметры

Описание различных параметров: регуляризация, импульс, разряженность. Рассмотреть различные значения параметров

МОДУЛЬ 2. Нейронные сети глубокого обучения

Тема 2.1 Общие архитектурные принципы глубоких сетей

параметры, слои, функции активации и потерь на практике. автокодировщики

Тема 2.2 Основные архитектуры

Обучение с учителем и без учителя, сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети, рекурсивные нейронные сети

Тема 2.3 Обзор библиотек для работ нейросетями глубокого обучения: TensorFlow, Keras
Графы нейросетей TensorFlow. Переменные. Тензоры операций. Процесс обучения нейронной сети в TensorFlow. Запуск сессий. Процесс вычислений, оптимизатор. Синтаксис TensorFlow

Тема 2.4 Обзор библиотек для работ нейросетями глубокого обучения: PyTorch

Основы PyTorch. Вычислительный динамический граф. Аналоги некоторых операций TensorFlow. Автоматическое дифференцирование, градиенты. Класс для нейронной сети, перегружаемые методы. Тренировка. Тестирование. Преимущества и недостатки по сравнению с TensorFlow

МОДУЛЬ 3. Работа с изображениями

Тема 3.1 Сверточные нейронные сети

Конволюционный слой. Слой подвыборки. Полносвязный слой. Разреженные взаимодействия. Разделение параметров. Каналы. Подвыборка. Эквивариантность представления.

Тема 3.2 Работа с инструментами разметки данных: CVAT

Локальное разворачивание, знакомство с интерфейсом, возможность предразметки с помощью сторонних сетей и своих собственных, выгрузка данных под различные задачи

Тема 3.3 Подготовка обучающих данных для работы с изображениями

Поиск данных для обучения. Разметка изображений. Практическое применение CVAT

Тема 3.4 Классификация изображений

Построение архитектуры для классификации изображений. Выбор оптимизатора и функции активации. Запуск обучения на тренировочной части набора данных. Проверка точности обученной модели на тестовой части набора данных

Тема 3.5 Сегментация изображений

Построение архитектуры для сегментации. Выбор оптимизатора и функции активации. Запуск обучения на тренировочной части набора данных. Проверка точности обученной модели на тестовой части набора данных

МОДУЛЬ 4. Обработка естественного языка

Тема 4.1 Рекуррентные нейронные сети: LSTM, GRU

Понятие и архитектура рекуррентных нейронных сетей. Строение ячейки рекуррентной нейронной сети. Структура LSTM — долгой краткосрочной памяти. GRU.

Тема 4.2 Обработка естественного языка

Понятие и задачи обработки естественного языка (NLP, NLU) Этапы обработки естественного языка: морфология, синтаксис, семантика, прагматика. Нейросетевые вопросно-ответные и диалоговые системы. Модели BERT и GPT

Тема 4.3 Механизмы внимания в нейронных сетях. Attention, Self-Attention

Принципы моделирования сетей с вниманием (Attention). Способы реализации механизма внимания в нейросетевых системах, вектор внимания. Собственное или внутреннее внимание (Self-Attention)

Тема 4.4 Реализованные нейронные сети глубокого обучения сложной структуры

AlexNET (Многослойная конволюция). VGG-16 (узел распознавания). R-Net (Применение технологий внимания, пересчёт представления слова)

Тема 4.5 Разработка системы машинного перевода.

Разработка базовой модели seq2seq. Реализация механизма внимания

МОДУЛЬ 5. Работа с технологиями Nvidia

Тема 5.1 Nvidia Nemo, Triton, Riva

Описание технологий. Практическое применение с NLP. Основы Docker. Разворачивание на локальном компьютере.

Тема 5.2 Обработка аудиосигналов

Признаки аудио. Извлечение и анализ признаков для поставленных задач

Тема 5.3 ASR

Что это такое и какие задачи выполняет. Способы разворачивания. Подготовка данных для обучения. Практика разворачивания на собственных машинах

Тема 5.4 TTS

Что это такое и какие задачи выполняет. Способы разворачивания. Подготовка данных для обучения. Практика разворачивания на собственных машинах

МОДУЛЬ 6. Итоговый проект

Тема 6.1 Работа над итоговым проектом

Выбор метода решения поставленной проблемы. Поиск базы для обучения. Выбор архитектуры модели и её обучение. Улучшение модели для получения лучших результатов. Подготовка к защите проекта.