

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

СОГЛАСОВАНО

Директор
Департамента информатизации
Тюменской области


М.В. Рудзевич

« 21 » сентября 2020 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор
ГАУ ДО ТО «РИО-Центр»


Т.А. Беляева

« 21 » сентября 2020 г.



УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА
«Основы нейросетевых технологий»

Трудоемкость программы - 144 академических часа

Форма обучения - очная

Режим занятий – 2 дня в неделю по 3 академических часа в день

Начальные навыки – знание общеобразовательной программы по математике за 8 классов, знание основ логики и алгоритмики

Цель обучения: формирование у учащихся необходимых знаний математики и программирования для изучения машинного обучения и основ нейросетевых технологий, навыков создания моделей машинного обучения и простых нейросетей средствами языка Python.

Настоящий курс направлен на решение следующих задач:

- знакомство с математической основой методов машинного обучения и современных нейросетевых технологий;
- изучение конструкций языка программирования Python;
- приобретение умений и навыков работы в интегрированной среде разработки на языке Python;
- приобретение навыков анализа и структурирования массивов данных, определения методов их упорядочения и обработки в соответствии с поставленной задачей;
- приобретение навыков разработки эффективных алгоритмов и программ на основе изучения языка программирования Python;
- формирование и развитие навыков алгоритмического и логического мышления, грамотной разработки программ;
- развитие у обучающихся интереса к программированию;
- формирование самостоятельности и творческого подхода к решению задач с использованием средств современной вычислительной техники;
- расширение кругозора обучающихся в области программирования и технологий искусственного интеллекта.

ТРЕБОВАНИЯ К ИСХОДНОЙ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Курс «Основы нейросетевых технологий» ориентирован на обучающихся, освоивших курс средней общеобразовательной школы на уровне не менее 9 классов. Основной контингент обучающихся – ученики 9 – 10 классов средней общеобразовательной школы.

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

- знание математики на уровне не ниже 8 класса средней общеобразовательной школы;
- знание алгоритмов и логики;

КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения учебной программы обучающийся должен освоить следующие компетенции:

- понимание социальной значимости разработок в области нейросетевых технологий, обладание высокой мотивацией к занятию проектной деятельностью в изучаемой сфере;
- способность проводить сборку информационной системы из готовых компонентов;
- способность разрабатывать информационные системы базовой сложности, задействующие машинное обучение.
- эффективное участие в работе проектной команды по созданию информационных систем.

Прошедшие обучение будут:

ЗНАТЬ:

- математическую основу методов машинного обучения и современных нейросетевых технологий;
- строение и функционирование центральной нервной системы человека, строение и функционирование нейронов мозга человека;
- конструкцию языка программирования Python, основные переменные, выражения, модули, используемые операторы и процедуры, основные библиотеки (расширения) Python;
- основы организации работы над проектами;

УМЕТЬ:

- самостоятельно ставить и формулировать прикладные и исследовательские цели и задачи, разбивать решение задачи на подзадачи;
- объяснять и использовать на практике как простые, так и сложные структуры данных и конструкции для работы с ними;
- создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебно-исследовательских и проектных работ;
- корректировать свои действия, вносить изменения в программу и отлаживать её в соответствии с изменяющимися условиями;
- составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя;
- определять результат выполнения алгоритма при заданных исходных данных, узнавать изученные алгоритмы обработки чисел и числовых последовательностей, создавать на их основе несложные программы анализа данных, читать и понимать несложные программы, написанные на выбранном для изучения универсальном алгоритмическом языке высокого уровня;
- использовать основные управляющие конструкции объектно-ориентированного программирования и библиотеки прикладных программ, выполнять созданные программы;
- писать программный код в среде Python;
- анализировать код, искать и обрабатывать ошибки в коде;
- 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 том числе, на основе системного подхода).

СТРУКТУРА И ТРУДОЕМКОСТЬ

Общая трудоемкость курса составляет 144 академических часа, из них 101 – 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 итогам каждого модуля предполагается оценка его освоения учащимися.

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
	Введение. Почему сегодня важно стать специалистом по искусственному интеллекту и нейротехнологиям?	4		4
МОДУЛЬ 1. Основы программирования для решения задач разработки нейросетевых архитектур глубокого обучения				
1.1.	Философия языка Python. Базовый синтаксис. Переменные и выражения	1	1	2
1.2.	Типы данных Python. Операции над ними	1	1	2
1.3.	Структуры данных	1	3	4
1.4.	Управляющие структуры	1	3	4
1.5.	Обработка исключений. Функции	1	3	4
1.6.	Структура проекта и модули	1	3	4
1.7.	Строки и регулярные выражения	1	3	4
1.8.	Работа с данными: текстовые файлы, csv, excel, pickle	1	3	4
1.9.	Основы объектно-ориентированного программирования	1		1
1.10.	Создание собственных классов	1	6	7
1.11.	Расширение NumPy	1	3	4
Итого		11		40
МОДУЛЬ 2. Работа с данными				
2.1.	Введение в Pandas.	1	3	4
2.2.	Фильтрация данных.	1	1	2
2.3.	Функции и группировки.	1	1	2
2.4.	Объединение таблиц и аналитика.	1	3	4
2.5.	Сводные таблицы	1	3	4
2.6.	Визуализация данных с помощью библиотеки Matplotlib.	1	3	4
2.7.	Парсинг сайтов и основы HTML.	2	4	6
Итого		8	18	26
МОДУЛЬ 3. Основы прикладной математики для решения задач машинного обучения				

№	Тема	Лекции	Практические занятия	Итого часов по теме
3.1.	Скаляры, матрицы, векторы и тензоры. Единичная и обратная матрица. Операции с матрицами	1	3	4
3.2.	Основы теории функций	1	3	4
3.3.	Основы дискретной математики	1	3	4
3.4.	Основы теории вероятностей	1	3	4
3.5.	Математические основы машинного обучения	1	3	4
Итого				
МОДУЛЬ 4. Основы машинного обучения				
4.1.	Основы машинного обучения	1		1
4.2.	Задачи, решаемые с помощью машинного обучения	2		2
4.3.	Знакомство с библиотекой Sklearn	1		1
4.4.	Метод k-ближайших соседей	1	3	4
4.5.	Линейные алгоритмы	1	3	4
4.6.	Решающие деревья	1	3	4
4.7.	Композиции алгоритмов	1	3	4
Итого		8	12	20
МОДУЛЬ 5. Введение в нейронные сети				
5.1.	Введение в нейронные сети	2	1	3
5.2.	Обучение нейронных сетей	2	1	3
5.3.	Регрессия	1	3	4
5.4.	Классификация	1	3	4
5.5.	Проблемы обучения нейронных сетей	1	3	4
Итого		7	11	18
МОДУЛЬ 6. Итоговый проект				
6.1.	Работа над итоговым проектом		16	16
Итого			16	16
ВСЕГО		43	101	144

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Введение. Почему сегодня важно стать специалистом по искусственному интеллекту и нейротехнологиям?

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 «Основы нейросетевых технологий».

МОДУЛЬ 1. Основы программирования для решения задач разработки нейросетевых архитектур глубокого обучения

Тема 1.1. Основы языка Python. Философия языка Python. Базовый синтаксис. Переменные и выражения

Философия языка Python. Базовый синтаксис. Идентификаторы, зарезервированные слова, комментарии. Ввод и вывод на консоль.

Тема 1.2. Типы данных Python. Операции над ними

Целые числа (тип int). Логический тип (тип Bool). Числа с плавающей точкой (тип float). Строки (тип str). Операции над основными типами данных языка Python и приоритет операторов.

Тема 1.3. Структуры данных

Понятие последовательности, основные фундаментальные типы последовательностей: кортежи, списки. Словари: понятие, доступ к значениям с помощью метода «ключ-значение», конструктор dict(). Множества и операции над ними.

Тема 1.4. Управляющие структуры

Основные управляющие конструкции алгоритмов с ветвлением в Python. Условное ветвление с помощью оператора if. Основные управляющие конструкции циклического алгоритма в Python: операторы while и for ... in. Простейшие циклы и циклы с переменными.

Тема 1.5. Обработка исключений. Функции

Понятие исключения в Python. Обработка исключений, конструкция try/except. Понятие подпрограммы, процедуры, функции. Пользовательские функции: способы задания, особенности.

Тема 1.6. Структура проекта и модули

Модульный принцип компоновки программы. Модули в Python. структура проекта, модули, импорт модулей, базовые модули (os, argparse, math, datetime), pip и работа с пакетами.

Тема 1.7. Строки и регулярные выражения

Понятие строк и регулярных выражений, цели использования, методы. Модуль re –библиотека для работы с регулярными выражениями в Python. Понятие «грязной» строки.

Тема 1.8. Работа с данными: текстовые файлы, csv, excel, pickle

Работа с файлами, имеющими расширение txt, csv, bin (встроенные функции и модули Python). Пакеты для работы с файлами, имеющими расширение xlsx/xls.

Тема 1.9. Основы объектно-ориентированного программирования

Основные принципы объектно-ориентированного программирования. Основные понятия.

Тема 1.10. Создание собственных классов

Классы в языке программирования Python. Создание собственных классов. Атрибуты, методы, экземпляры классов и их инициализация.

Тема 1.11. Расширение NumPy для Python

Что такое расширение NumPy для Python. Функционал, реализованный в NumPy. Понятие массива, операции с массивами (стандартные математические операции, операции над одним массивом, операции над двумя массивами). Генерация случайных чисел.

МОДУЛЬ 2. Работа с данными

Тема 2.1. Введение в Pandas

Знакомство с библиотекой Pandas. Понятие Pandas серии и дата фрейма. Чтение данных из файлов разных типов.

Тема 2.2. Фильтрация данных

Способы фильтрации данных в Pandas. Фильтрация по одному и по нескольким условиям.

Тема 2.3. Функции и группировки

Применение функций к содержимому дата фрейма. Группировка данных. Группировка по нескольким параметрам.

Тема 2.4. Объединение таблиц и аналитика.

Объединение таблиц. Методы merge и concat. Способы и подводные камни объединения таблиц.

Тема 2.5. Сводные таблицы.

Формирование сводных таблиц.

Тема 2.6. Визуализация данных с помощью библиотеки Matplotlib.

Визуализация данных с помощью встроенных методов Pandas. Знакомство с библиотекой Matplotlib. Виды графиков.

Тема 2.7. Парсинг сайтов и основы HTML.

Парсинг сайтов с помощью Python. Методы Pandas для парсинга таблиц с сайтов. Знакомство с библиотекой BeautifulSoup.

МОДУЛЬ 3. Основы прикладной математики для решения задач разработки нейросетевых архитектур глубокого обучения

Тема 3.1. Скаляры, матрицы, векторы и тензоры. Единичная и обратная матрица. Операции с матрицами

Понятие скаляра, вектора, матрицы, тензора. Размерность вектора, матрицы, тензора. Понятие единичной матрицы, обратной матрицы. Расчет определителя, методы расчета обратной матрицы.

Операции над векторами и матрицами. Умножение матриц.

Тема 3.2. Основы теории функций

Понятие множества. Понятия непрерывности и дискретности. Функциональная зависимость и предел последовательности, виды последовательностей. Понятия области определения и области значений функции.

Понятие предела функции и производной.

Функция нескольких переменных.

Тема 3.3. Основы дискретной математики

Комбинаторика, общее правило комбинаторики, факториал.

Основы теории графов. Понятие и виды графов. Способы задания графа. Понятие и виды маршрутов.

Понятие рекуррентности.

Тема 3.4. Основы теории вероятностей

Понятие опыта (испытания) и события, виды событий. Операции над событиями. Вероятность, подходы к определению вероятности. Статистическая погрешность (ошибка). Условная вероятность. Формулы Байеса.

Понятие случайной величины, функции распределения случайной величины.

Тема 3.5. Математические основы машинного обучения

Разделы математики, лежащие в основе реализации машинного обучения. Алгоритмы обучения: обучение с учителем (supervised learning) и обучение без учителя (not supervised learning). Задачи машинного обучения: регрессия, классификация, коллаборативная фильтрация (обучение без учителя); кластеризация, понижение размерности, ассоциативные правила (обучение без учителя).

Однофакторная и многофакторная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов (МНК). Понятие целевой функции. Ошибка аппроксимации.

Учет качественных признаков.

МОДУЛЬ 4. Основы машинного обучения

Тема 4.1. Основы машинного обучения

Основы машинного обучения. Основные понятия машинного обучения.

Тема 4.2. Задачи, решаемые с помощью машинного обучения

Определение задач классификации, регрессии, кластеризация, поиск аномалий.

Тема 4.3. Знакомство с библиотекой Sklearn

Знакомство с библиотекой для машинного обучения Sklearn.

Тема 4.4. Метод k-ближайших соседей

Реализация метода k-ближайших соседей с помощью библиотеки для машинного обучения Sklearn.

Тема 4.5. Линейные алгоритмы

Реализация линейного алгоритма с помощью библиотеки для машинного обучения Sklearn.

Тема 4.6. Решающие деревья

Реализация метода решающих деревьев с помощью библиотеки для машинного обучения Sklearn.

Тема 4.7. Композиции алгоритмов

Композиция алгоритмов с помощью библиотеки для машинного обучения Sklearn.

МОДУЛЬ 5. Введение в нейронные сети

Тема 5.1. Введение в нейронные сети

Биологическая модель нейрона. Математическая модель нейрона. История создания нейронной сети.

Тема 5.2. Обучение нейронных сетей

Способы обучения нейронных сетей. Определение параметров и гиперпараметров.

Тема 5.3. Регрессия

Что такое регрессия. Как нейронные сети решают задачи регрессии.

Тема 5.4. Классификация

Что такое классификация. Как нейронные сети решают задачи классификации.

Тема 5.5. Проблемы обучения нейронных сетей

Проблемы переобучения и недообучения нейронной сети. Способы их устранения.

МОДУЛЬ 6. Итоговый проект

Тема 6.1. Работа над итоговым проектом

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

ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Учебный курс «Основы нейросетевых технологий» подразумевает два основных типа занятий – лекционные и практические (семинарские). Также может практиковаться смешанная форма проведения занятий, когда излагаемый лекционный материал сопровождается использованием интерактивных механизмов обучения (совместное решение задач, опрос, дискуссия и пр.).

Ключевым компонентом курса в рамках организации учебного процесса логически и во времени является учебный модуль. Каждый модуль охватывает отдельную завершённую тематику и при необходимости может преподаваться отдельно. Тем не менее рекомендуется соблюдать установленный порядок модулей в составе одного учебного курса для последовательного освоения материала и обеспечения постепенной подготовки учащихся, имеющих только самое общее представление о содержании модулей.

Внутри блоков разбивка по времени изучения производится учителем самостоятельно, но с учётом рекомендованного тематического плана, представленного в разделе 2.2.

Каждая тема курса начинается с постановки учебной задачи – характеристики предметной области, метода или конкретной программы, которую предстоит изучить. В случае изучения функционала программы учитель проводит демонстрацию презентации и/или функционирования самой программы, готовые работы, выполненные в ней.

Закрепление знаний проводится с помощью практики отработки умений самостоятельно решать поставленные задачи, соответствующих планируемым результатам обучения. Возможны три варианта выполнения задач:

- выполнение задач вместе с учителем как элемент демонстрации методов и возможностей их решения;
- самостоятельное выполнение задач обучающимися, индивидуальное или в группе на занятии;
- самостоятельное выполнение домашних заданий, индивидуальное или в группе.

Основные задания являются обязательными для выполнения всеми обучающимися в классе. При необходимости они выполняются на компьютере с использованием среды разработки. При этом учащиеся не только формируют новые теоретические и практические знания, но и приобретают новые технологические навыки.

Методика обучения ориентирована на сочетание обучения в группе с индивидуальным подходом. Для того чтобы каждый учащийся получил наилучший

результат обучения, предусмотрены индивидуальные и групповые (командные) задания для самостоятельной работы. Предполагается использование разных по уровню сложности заданий, которые носят репродуктивный и творческий характер. Количество таких заданий в работе может варьироваться. Задания, выполняемые совместно группой учащихся, кроме того, нацелены на формирование навыков командной работы.

В ходе обучения проводится промежуточное тестирование по темам для определения уровня знаний учеников. Выполнение контрольных заданий способствует активизации учебно-познавательной деятельности и ведёт к закреплению знаний, а также служит индикатором успешности образовательного процесса.

Большинство заданий курса выполняется самостоятельно, в том числе, с помощью персонального компьютера и необходимых программных средств.

При организации занятий по курсу «Основы нейросетевых технологий» для достижения поставленных целей и решения поставленных задач используются формы проведения занятий с активными методами обучения:

- занятие в форме проблемно-поисковой деятельности;
- занятие с использованием межпредметных связей;
- занятие в форме мозгового штурма;
- занятие в форме частично-поисковой деятельности;
- занятия с элементами соревновательной деятельности.

Используются следующие формы и методы контроля:

- тестирование;
- устный опрос;
- самостоятельные и контрольные работы;
- участие в проектной деятельности.

Промежуточные результаты обучения по итогам освоения учащимися каждого модуля оцениваются на основе итогового тестирования и выполнения индивидуальных заданий (контрольной работы).

Итоговый контроль результатов обучения по завершении курса осуществляется в форме выполнения итогового тестирования и выполнения итогового индивидуального задания по предложенной теме. По окончании учащимися представляются результаты проектной работы учащегося, выполнявшейся в течение учебного периода.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная деятельность обучающихся в рамках курса «Основы нейросетевых технологий» осуществляется в следующих формах:

- 1) решение задач:
 - в виде формулировки и/или доказательства утверждений, математических теорем, лемм;
 - расчетных задач с заданными исходными данными, ориентированных на использование одного или нескольких математических методов;
 - написания или анализа программного кода для реализации предложенной задачи;
- 2) исследовательская деятельность:

– выполнение учебной исследовательской работы по тематике, определённой преподавателем или совместно учащимся и преподавателем-наставником;

3) проектная деятельность по разработке конкретного прикладного решения на основе нейросетевых технологий:

– индивидуальная проектная деятельность,

– работа в составе проектной команды.

Результат решения задач представляется вместе с описанием алгоритма решения и промежуточных расчетов, в случае доказательства утверждения, теорем, лемм – в виде связного текста, содержащего развернутое обоснование выводов, последовательное изложение доказательств, используемых аргументов.

Результаты проектной деятельности представляются в форме итогового отчета о выполнении проекта.

В учебном процессе могут использоваться и иные формы самостоятельной работы учащихся.