Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования Республики Карелия

«Ресурсный центр развития дополнительного образования»

Детский технопарк «Кванториум Сампо»

Принята на
заседании педагогического совета
ГБОУ ДО РК РЦРДО РОВЕСНИК

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ГБОУ ДО РК РЦРДО РОВЕСНИК

С. И. Начинова

Протокол № 2
«15» июня 2022 г.

Приказ № 231 о/д
от 18 июля 2022 года

IT-КВАНТУМ

Рабочая программа

«Нейросети на Python»

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности

Возраст учащихся: 15-18 лет

Срок реализации программы – 1 год

Составитель: Панфилов Алексей Валерьевич,
педагог дополнительного образования

г. Петрозаводск 2022

Пояснительная записка:

Программа «Нейросети на Python» составлена на основании Федерального закона об образовании № 273-ФЗ от 29.12.2012 г. в редакции Федеральных законов от 30.12.2021 г., Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. №196 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», Письма Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 г. № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)», Концепции дополнительного образовании детей, СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», Устава организации и других локальных документов и актов, регламентирующих работу в рамках реализации дополнительной общеобразовательной программы.

Направленность программы: техническая.

Актуальность программы:

Данная программа направлена на знакомство учащихся с прикладными задачами использования нейронных сетей в целях классификации, принятия решений, распознавания образов, прогнозирования, обработки естественного языка. При этом рассматривается препроцессинг данных, исследуется глубокое обучение нейронной сети, анализируется качество обучения на основе использования библиотек языка Python. Проводятся экспериментальные исследования возможностей использования обученной нейронной сети:

- для классификации своих изображений с использованием языка программирования Python и библиотек Keras, Tensorflow, MediaPipe, YOLO;

- для распознавания естественного языка (NLP) с использованием языка программирования Python и библиотек deeppavlov, сетей класса GPT-3;

Реализация данной программы совершенствует умения по применению алгоритмов решения практических задач в области нейронных сетей, знакомит с методологией и технологией программирования на Python.

Изучение материала направлено на развитие навыков и умений использования нейронных сетей при решении прикладных задач. В связи с этим значительное внимание уделено особенностям нейронных сетей на примерах конкретных задач.

Отличительная особенность программы заключается в том, что реализация данной программы осуществляется с использованием современных библиотек Keras, imageAI, deeppavlov, YOLO v5 специально разработанных для нейронных сетей.

Объем освоения программы: 72 часа.

Срок освоения программы: до 1 года.

Форма обучения: очная.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 часа. Продолжительность одного учебного часа – 45 минут.

Количество обучающихся в группе: 11 человек.

Возраст обучающихся: 15 – 18 лет.

Направленность программы: техническая.

Цель программы:

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям, как: информатика, программирование, математика, работа с данными, работа с нейронными сетями.

Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, инженерной и научной деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка. Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учебы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанных с робототехникой.

Задачи программы:

Образовательные:

- сформировать общеучебные и специальные умения и навыки у обучающихся;
- углубить знания о нейросетях, машинном обучении, больших данных;
- обучить приемам программирования на языке Python;
- обучить приемам использования специализированных библиотек Keras, TensorFlow, numPy, pillow, imageAI, deeppavlov, YOLO;
- познакомить с азами программирования в среде Google Colab;
- сформировать умения и навыки решения задач в области программирования.

Развивающие:

- развить творческую инициативу и самостоятельность;

− развить психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;

− развить интерес к техническому творчеству, технике, высоким технологиям;

− развить личностные качества (активность, инициативность, воли, любознательность), интеллект (внимание, память, восприятие, логическое мышление, речь) и творческие способности у обучающихся;

− развить умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Воспитательные:

– воспитать чувство ответственности;

– сформировать творческое отношение к проблемным ситуациям и самостоятельно находить решения;

– воспитать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа направлена на развитие логического мышления и навыков программирования, способствует многостороннему развитию личности ребенка и побуждает получать новые знания, учитывает психологические, индивидуальные и возрастные особенности детей.

С целью повышения доступности и качества обучения программой предусмотрено сочетание традиционных и дистанционных образовательных технологий в соответствии с интересами и возможностями обучающихся, их способностями и потребностями.

А также организация использования дистанционных образовательных технологий в образовательном процессе в дни невозможности посещения занятий обучающимися по неблагоприятным погодным условиям, по болезни или в период карантина, с целью установления единых подходов к деятельности детского технопарка «Кванториум Сампо», обеспечения усвоения обучающимися обязательного минимума содержания образовательных программ и регулирования организации обучения с использованием дистанционных образовательных технологий.

Образовательный процесс с использованием дистанционных образовательных технологий предусматривает значительную долю самостоятельных занятий обучающихся, возможность получения консультаций педагога, а также выполнение творческих заданий.

В процессе проведения обучения в дистанционном режиме используются:

· электронная почта

· пересылка данных

· гипертекстовые среды

· ресурсы мировой сети Интернет

· видеоконференции

Учебно-тематический план

№ Темы	Наименование разделов и тем направления	Количество академических часов		
		теория	практика	всего
Блок 1.	**Введение в нейронные сети.**	**10**	**16**	**26**
1	Техника безопасности. Области применения глубоких нейронных сетей.	1	1	2
2	Понятие нейронной сети. Искусственный нейрон МакКаллока-Питтса.	1	1	2
3	Синапсы. Функция активации.	1	1	2
4	Нейронные сети с прямым распространением сигнала.	1	1	2
5	Рекуррентные нейронные сети.	1	1	2
6	Глубокая нейронная сеть.	1	1	2
7	Тренировочный сет. Итерация. Эпоха.	1	1	2
8	Способы вычисления ошибок нейронных сетей. Нейрон смещения.	1	1	2
9	Методы обучения нейронной сети, метод обратного распространения ошибок на основе алгоритма градиентного спуска.	1	1	2
10	Гиперпараметры. Правила Хэбба. Персептрон.	1	1	2
11	Классический пример машинного обучения нейросети, решающей проблему классификации рукописных цифр.	-	6	6

	Эксперименты с программой для понимания деталей работы нейронных сетей.			
Блок 2.	**Обучение простейшей нейронной сети на языке Python.**	**2**	**6**	**8**
12	Библиотеки Keras и NumPy. Нейронная сеть с двумя слоями. Обучение двухслойной нейронной сети.	1	2	3
13	Вычисление ошибки нейронной сети. Простейшая реализация алгоритма градиентного спуска в «сигмоиде». Использование скрытых слоев.	1	2	3
14	Примеры использования нейронных сетей в задачах: классификации, принятия решений, распознавания образов, прогнозирования.	-	2	2
Блок 3.	**Глубокое обучение нейронной сети с использованием фреймворка Keras.**	**3**	**8**	**11**
15	Знакомство с Google Colab.	1	2	3
16	Структура классического набора рукописных цифр MNIST. Препроцессинг данных. Глубокое обучение нейронной сети на основе MNIST. Добавление уровней сети.	1	2	3
17	Анализ качества обучения нейронной сети. Определение гиперпараметров: количество слоев и эпох сети, параметры мини-выборки и скорости обучения.	1	2	3
18	Наборы данных для обучения: обучающая выборка, проверочная выборка, тестовая выборка. Проблема переобучения.	-	2	2
Блок 4.	**Использование обученной нейронной сети для классификации изображений.**	**4**	**8**	**12**
19	Сохранение обученной нейронной сети в	1	2	3

	Keras. Формат JSON сохранения архитектуры нейронной сети. Формат HDF5 сохранения весов модели сети.			
20	Загрузка и компиляция сохраненной нейронной сети из файлов. Подключение стандартных модулей Keras. Библиотека Python Imaging Library (PIL).	1	2	3
21	Использование обученной нейронной сети для классификации своих изображений.	1	2	3
22	Классы изображений: категориальное представление и метка класса. Пример распознавания цифры на рисунке.	1	2	3
Блок 5.	**Создание собственных проектов.**	**2**	**13**	**15**
23	Разработка темы работы и формирование команды. Знакомство с методикой SCRUM.	1	2	3
24	Знакомство с системой контроля версий Git	1	2	3
25	Работа над собственным проектом	-	8	8
26	Презентация продуктов проектной деятельности	-	1	1
	Итого	**21**	**51**	**72**

Содержание программы:

1. Введение в нейронные сети.

Области применения глубоких нейронных сетей. Понятие нейронной сети. Искусственный нейрон МакКаллока-Питтса. Синапсы. Функция активации. Нейронные сети с прямым распространением сигнала. Рекуррентные нейронные сети. Глубокая нейронная сеть. Тренировочный сет. Итерация. Эпоха. Способы вычисления ошибок нейронных сетей. Нейрон смещения. Методы обучения нейронной сети, метод обратного распространения ошибок на основе алгоритма градиентного спуска. Гиперпараметры. Правила Хэбба. Персептрон. Классический пример машинного обучения нейросети, решающей проблему исключающего или (XOR) на языке программирования Python. Эксперименты с программой для понимания деталей работы нейронных сетей.

2. Обучение простейшей нейронной сети на языке Python.

Библиотеки Keras и NumPy. Нейронная сеть с двумя слоями. Обучение двухслойной нейронной сети. Вычисление ошибки нейронной сети. Простейшая реализация алгоритма градиентного спуска в «сигмоиде». Использование скрытых слоев. Примеры использования нейронных сетей в задачах: классификации, принятия решений, распознавания образов, прогнозирования.

3. Глубокое обучение нейронной сети с использованием фреймворка Keras.

Знакомство с Google Colab. Структура классического набора рукописных цифр MNIST. Препроцессинг данных. Глубокое обучение нейронной сети на основе MNIST. Добавление уровней сети. Анализ качества обучения нейронной сети. Определение гиперпараметров: количество слоев и эпох сети, параметры мини-выборки и скорости обучения. Наборы данных для обучения: обучающая выборка, проверочная выборка, тестовая выборка. Проблема переобучения.

4. Использование обученной нейронной сети для классификации изображений.

Сохранение обученной нейронной сети в Keras. Формат JSON сохранения архитектуры нейронной сети. Формат HDF5 сохранения весов модели сети. Загрузка и компиляция сохраненной нейронной сети из файлов. Подключение стандартных модулей Keras. Библиотека Python Imaging Library (PIL). Использование обученной нейронной сети для классификации своих изображений. Классы изображений: категориальное представление и метка класса. Пример распознавания цифры на рисунке.

5. Создание собственных проектов.

Разработка темы работы и формирование команды. Знакомство с методикой SCRUM. Знакомство с системой контроля версий Git. Работа над собственным проектом. Презентация продуктов проектной деятельности.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Ожидаемые результаты освоения программы.

Личностные результаты:

– ответственное отношение к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения;

– развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;

– способность увязать учебное содержание с собственным жизненным опытом, понять значимость подготовки в области нейросетей и машинного обучения в условиях развивающегося общества

– готовность к повышению своего образовательного уровня;

– способность и готовность к принятию ценностей здорового образа жизни за счет знания основных гигиенических, эргономических и технических условий безопасной эксплуатации средств компьютерной техники.

Метапредметные результаты:

– владение информационно - логическими умениями: определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;

– владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебной задачи;

– владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

– самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;

– владение информационным моделированием как основным методом приобретения знаний: умение преобразовывать объект из чувственной формы в пространственно-графическую или знаково-символическую модель;

– способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности.

Предметные результаты: знания, умения, навыки:

По итогам окончания курса:

– Проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;

– Использование имеющегося технического обеспечения для решения поставленных задач;

– Способность творчески решать технические задачи;

– Способность продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;

– Готовность и способность применения теоретических знаний по физике для решения задач в реальном мире.

– Способность самостоятельно планировать пути достижения поставленных целей;

– Готовность выбора наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;

– Самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;

– Готовность и способность создания новых моделей, систем;

– Способность создания практически значимых объектов;

– Способность излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;

– Владение информационным моделированием как основным методом приобретения знаний.

Учащиеся должны знать:

– определения понятий: оператор, функция, процедура, модуль, библиотека;

– технологии машинного обучения;

– правила безопасной работы;

– компьютерные среды PyCharm, Google Colab;

– как использовать созданные программы;

– приемы и опыт создания нейросетей с использованием специальных библиотек;

Учащиеся должны уметь:

– создавать нейросети различных уровней сложности;

– писать алгоритмы машинного обучения;

– программировать на языке Python;

– работать с дополнительной литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);

– самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов;

– корректировать программы при необходимости;

– демонстрировать технические возможности реализованных алгоритмов;

– излагать логически правильно действие своей модели (проекта).

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ:

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный учебный график прилагается к журналу учета работы объединения.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Характеристика помещения: кабинет и комплект мебели, соответствующие санитарно-гигиеническим нормам.

Оборудование для проведения занятий:

Учебно-методическое и информационное обеспечение программ

1. Онлайн курс «Программирование глубоких нейронных сетей на Python» [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.asozykin.ru/courses/nnpython 2016
2. Нейронные сети для начинающих. Часть 1 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/312450 2016
3. Нейронные сети для начинающих. Часть 2 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/313216 2016
4. Самоучитель Python [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://pythonworld.ru/samouchitel-python 2016
5. Питонтьютор [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pythontutor.ru/lessons/inout_and_arithmetic_ operations 2016
6. Нейросеть в 11 строчек на Python [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/271563/ Дополнительные Интернет-источники
7. http://python-rutour.rhcloud.com/tour/ 2016
8. http://ideone.com/mPDpjl 2016
9. https://tproger.ru/translations/learning-neuralnetworks/ 2016
10. http://www.neuroproject.ru/neuro.php 2016
11. https://habrahabr.ru/post/254921/ 2016
12. http://perpetum-mobile.ru/realizatsiya-odnosloinoineiroseti-perceptron/ 2016
13. http://victoria.lviv.ua/html/sss/help/nn-trajan.pdf 2016
14. http://crypto.pp.ua/2011/03/nejronnye-seti/ 2016

15. https://www.asozykin.ru/deep_learning/2017/02/23/ How-to-use-nn-to-classify-images.html

Материально - техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования
1	**Учебное (обязательное) оборудование**	
	Не требуется.	
2	**Компьютерное оборудование**	
2.1	Ноутбук	работа в классе
2.2	Мышь	
2.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	Тумба для хранения и зарядки
		ноутбуков
2.4	МФУ	Многофункциональное устройство
2.5	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
3	**Презентационное оборудование**	
3.1	LED панель	подача информационного материала
3.2	Настенное крепление	крепление LED панели
3.3	Интерактивный комплект	Интерактивный комплект доска диагональ 87" / 221 cm, формат16:10 с ультракороткофокусным проектором
3.4	Мобильный стенд	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок
4	**Расходные материалы и запасные части**	
5	**Мебель**	
5.1	Комплект мебели	
5.2	Светильник настольный галогеновый	Лампа галогеновая gu10
5.3	Корзины для мусора	

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для отслеживания результативности образовательного процесса используются следующие виды контроля:

– входящий (проводится в начале учебного года для выявления уровня знаний детей),

– текущий (проводится в течение всего учебного года с целью определения степени усвоения учебного материала и подбора наиболее эффективных методов и средств обучения),

– промежуточный (проводится в конце полугодия, четверти или темы для определения результатов обучения),

– итоговый (проводится в конце учебного года с целью определения уровня развития детей, степени освоения образовательной программы).

Оценочные средства

Способы и формы проверки результатов освоения программы

Результаты освоения программы определяются по трем уровням:

- высокий - учащийся освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период, и научился применять полученные знания, умения и навыки на практике,

- средний - усвоил почти все знания, но не всегда может применить их на практике,

- низкий - овладел половиной знаний, но не умеет их правильно применять на практике.

Итоговая работа

Итоговая контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий и защиты проектов (правила выбора темы и пример проекта представлены в приложение №1)

Планируемые результаты освоения программы:

Практические задания:

1. Типы данных и файлы в языке Python.

a. Задание 1. Составить программу модификации кортежа и множества с использованием средств обработки исключений.

b. Задание 2. Создать свой модуль на Python с привлечением стандартной библиотеки.

2. Глубокое обучение нейронной сети с использованием фреймворков Keras, tensorFlow.

a. Задание 1. Написать программу на языке Python для анализа набора рукописных цифр MNIST. Провести анализ качества обучения нейронной сети на основе проверочной и тестовой выборок.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Формы учебной деятельности:

– практическое занятие;

– занятие с творческим заданием;

– викторина;

– выставка;

– экскурсия.

Виды учебной деятельности:

– решение поставленных задач;

– просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов;

– объяснение и интерпретация наблюдаемых явлений;

– анализ проблемных учебных ситуаций;

– построение гипотезы на основе анализа имеющихся данных;

– проведение исследовательского эксперимента.

– поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе;

– выполнение практических работ;

– подготовка выступлений и докладов с использованием разнообразных источников информации;

– публичное выступление.

Приложение № 1

Правила выбора темы проекта

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

Правило 1. Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

Правило 2. Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

Правило 3. Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать, как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

Правило 4. Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограниченна.

Правило 5. Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

Правило 6. Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

Правило 7. С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

Примеры тем проектов:

1. Распознавание лиц наставников Кванториума на фото
2. Предсказание курса валюты на основе имеющихся данных

3. Расшифровка текста записи естественного языка используя методы NLP
4. Распознавание объектов на видео