

Департамент образования и науки Курганской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Курганский технологический колледж
имени Героя Советского Союза Н.Я. Анфиногенова»

Принята на заседании
методического совета ГБПОУ «КТК»
Протокол № 05 от 29.06.2023

УТВЕРЖДЕНА
приказом врио директора ГБПОУ
«КТК»,
от 14.07.2023 № 130

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Работа с большими данными»

Направленность: техническая
Уровень программы: углубленный
Возраст обучающихся: 13-17 лет
Срок реализации: 36 часов

г. Курган, 2023 г.

I. Комплекс основных характеристик программы

1. Пояснительная записка

Искусственный интеллект (ИИ) — это концепция машин, выполняющих задачи, которые когда-то требовали человеческого интеллекта. Многие используют термины AI, машинное обучение (ML) и глубокое обучение (DL) взаимозаменяемо, но между ними есть ключевые различия. AI широко охватывает всю область исследования, из которых ML и DL являются подsegmentами. Искусственный интеллект можно разделить на две отдельные области. Под прикладным ИИ понимается приложение, оптимизированное для выполнения одной конкретной задачи, например, для предложения фильма или оптимизации маршрута вождения. Общий ИИ включает в себя более широкие возможности применения ИИ, такие как компьютер, обучающий различным задачам и способность решать проблемы, как человек.

Машинное обучение — это процесс создания машин или программ, которые могут получать доступ к данным, применять к ним алгоритмы, получать ценную информацию и затем применять полученные знания к другим сценариям или новым наборам данных.

Большие данные — топливо ИИ. Это и то, что обучает ИИ, становится все более и более мощным, и то, к чему в конечном итоге применяются системы ИИ, чтобы генерировать реальное понимание. Чем больше систем искусственного интеллекта может использовать данные, тем больше их интеллект и разрушительный потенциал. Хотя ИИ как концепция существует уже более 50 лет, нехватка структурированных данных для большей части этого диапазона и вычислительных ограничений задерживала рост ИИ. Например, хорошая технология распознавания речи требует около 150000 часов (т. е. 10 лет) аудиоданных. Приложения распознавания лица требуют около 15 миллионов изображений.

Основное направление развития ИИ — это представление знаний и разработка систем, основанных на знаниях. Оно связано с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний. В последнее время это направление также включает в себя модели и методы извлечения и структурирования знаний и сливается с инженерией знаний.

Анализ больших данных с помощью нейронных сетей — одно из наиболее актуальных и перспективных направлений программирования на сегодня. Важным аспектом данной области является кибергиена, без знания основ которой не представляется возможным использование интернета.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Работа с большими данными» (далее – Программа) имеет техническую **направленность**, что позволяет обучающимся приобщиться к инженерно-техническим знаниям в области инновационных технологий, сформировать техническое мышление.

Актуальность программы: программа строится на концепции подготовки учащихся к профессии киберследователя профессии будущего, выделенной в «Атласе новых профессий» (проект «Агентства стратегических инициатив» по исследованию рынка труда, 2015г.) и предполагающей проведение расследований киберпреступлений посредством поиска и обработки информации в интернет-пространстве. Актуальность программы обусловлена необходимостью вернуть интерес детей и подростков к научно-техническому творчеству, так как выросла потребность общества в технически грамотных специалистах. Знания, умения и практические навыки решения актуальных задач, полученные на занятиях, готовят учащихся к самостоятельной проектно-исследовательской деятельности с применением современных технологий. Также программа актуальна тем, что не имеет аналогов на рынке общеобразовательных услуг и является своего рода уникальным образовательным продуктом в области информационных технологий.

Отличительная особенность программы в том, что она является практико-ориентированной. Освоенный подростками теоретический материал закрепляется в виде опросов, задач, исследований и проектов.

На практических занятиях обучающиеся решают актуальные прикладные задачи. Таким образом, обеспечено простое запоминание сложнейших терминов и понятий, которые в избытке встречаются в машинном обучении.

В качестве инструмента изучения машинного обучения и нейронных сетей выбран язык программирования Python. Данный выбор обусловлен тем, что синтаксис языка прост и интуитивно понятен, тем не менее в Python реализованы все необходимые конструкции, имеются нужные модули и библиотеки для решения любой практической задачи. При этом данный язык программирования является самым популярным на сегодняшний день. Большое сообщество разработчиков позволяет быстро решить возникающие при самостоятельной работе трудности.

Модульный принцип построения программы позволяет обучающимся оценить сформированность соответствующих компетенций при выполнении контрольных точек.

Адресат программы:

Программа предназначена для детей в возрасте 13–17 лет. Формы занятий групповые, количество обучающихся в группе до 12 человек.

Возрастные особенности группы

13-14 лет – подростковый период. Характерная особенность – личное самосознание, сознательное проявление индивидуальности. Ведущая потребность – самоутверждение. В подростковый период стабилизируются интересы детей. Основное новообразование – становление взрослости как стремление к жизни в обществе взрослых. К основным ориентирам взросления относятся: социально-моральные – наличие собственных взглядов, оценок, стремление их отстаивать; интеллектуально-деятельностные – освоение элементов самообразования, желание разобраться в интересующих подростка областях; культурологические – потребность отразить взрослость во внешнем облике, манерах поведения. Роль педагога дополнительного образования в работе с подростками заключается в том, чтобы регулярно осуществлять их подготовку к самопрезентации социально значимой группе людей.

15–17 лет – юношеский возраст. Социальная готовность к общественно полезному производительному труду и гражданской ответственности. В отличие от подросткового возраста, где проявление индивидуальности осуществляется благодаря самоидентификации – «кто я», в юношеском возрасте индивидуальность выражается через самопроявление «как я влияю». Основная задача педагога дополнительного образования в работе с детьми в возрасте 15–16 лет сводится к решению противоречия между готовностью их к полноценной социальной жизни и недопущением отставания от жизни содержания и организации их образовательной деятельности.

Содержание программы учитывает возрастные и психологические особенности детей в возрасте 13–17 лет, указанные в ДООП и определяющие выбор форм проведения занятий с обучающимися.

В подростковом возрасте происходит интенсивное нравственное и социальное формирование личности. Идет процесс формирования нравственных идеалов и моральных убеждений. Часто они имеют неустойчивый, противоречивый характер.

Общение подростков со взрослыми существенно отличается от общения младших школьников. Подростки зачастую не рассматривают взрослых как возможных партнеров по свободному общению, они воспринимают взрослых как источник организации и обеспечения их жизни, причем организаторская функция взрослых воспринимается подростками чаще всего лишь как ограничительно – регулирующая.

Организация учебной деятельности подростков – важнейшая и сложнейшая задача. Ученик среднего школьного возраста вполне способен понять аргументацию педагога, родителя, согласиться с разумными доводами. Однако в виду особенностей мышления, характерных для данного возраста, подростка уже не удовлетворит процесс сообщения сведений в готовом, законченном виде. Ему захочется проверить их достоверность, убедиться в правильности суждений. Споры с учителями, родителями, друзьями –

характерная черта данного возраста. Их важная роль заключается в том, что они позволяют обменяться мнениями по теме, проверить истинность своих воззрений и общепринятых взглядов, проявить себя.

Также следует отметить, что подростки данной возрастной группы характеризуются такими психическими процессами, как стремление углублённо понять себя, разобраться в своих чувствах, настроениях, мнениях, отношениях. Это порождает у подростка стремление к самоутверждению, самовыражению (проявления себя в тех качествах, которые он считает наиболее ценными) и самовоспитанию. Эти процессы позволяют положить начало созданию начального профессионального самоопределения обучающихся.

Режим занятий, объём программы:

Продолжительность одного академического часа – 40 мин.

Перерыв между учебными занятиями – 5 мин.

Общее количество часов в неделю – 2 часа.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа.

Объём общеразвивающей программы – 36 учебных часа.

Срок освоения:

Программа рассчитана на 18 недель (полгода).

Формы обучения и виды занятий: очная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (Закон №273–ФЗ, гл.2, ст.17, п.2.). Занятия могут проводиться в форме видеоконференции, учебные материалы для групп размещаются в сети Интернет, общение педагога и обучающегося происходит в режиме реального времени в различных мессенджерах.

Виды занятий с использованием дистанционных технологий: видеоконференция, чат – занятие, Web – занятие.

Платформы трансляции материала и организации взаимодействия: Skype, Zoom, Discord, Telemost.Yandex, ВКонтакте, индивидуальный сайт педагога и др.

Программа является разноуровневой.

«Углубленный уровень»

Рассчитан на детей в возрасте 13–17 лет, проявляющих интерес к применению нейронных сетей для решения прикладных задач, желающих совершенствовать свои навыки программирования, имеющих опыт программирования в различных интегрированных средах разработки на языке Python, обладающих знаниями и навыками в области машинного обучения и нейронных сетей.

Зачисление детей на второй год обучения после завершения базового уровня производится по результатам успешной сдачи итогового тестирования. Обучение по программе «Работа с большими данными» на втором году нацелено на углубление и структурирование знаний основ современных языков программирования, нейронных сетей; умение использовать данную технологию для решения сложных и актуальных практических задач; работать со специальными средствами и библиотеками языка Python.

К концу обучения подростки способны самостоятельно определять задачи и пути решения; владеют углубленными навыками программирования на языке Python; способны разрабатывать эффективные программы для решения практических задач на основе машинного обучения и изученного языка программирования; способны самостоятельно изучать новые технологии.

Формы обучения: групповая, с возможным использованием дистанционных технологий:

фронтальная – предполагает работу педагога сразу со всеми обучающимися в едином темпе и с общими задачами. Для реализации обучения используется компьютер педагога с мультимедиа проектором, посредством которых учебный материал демонстрируется на общий экран;

коллективная – это форма сотрудничества, при котором коллектив обучает каждого своего члена и каждый член коллектива активно участвует в обучении своих товарищей по совместной учебной работе;

групповая – предполагает, что занятия проводятся с подгруппой. Для этого группа разделяется на подгруппы не более 6 человек, работа в которых регулируется педагогом;

индивидуальная – подразумевает взаимодействие преподавателя одним обучающимся. Как правило данная форма используется в сочетании с фронтальной. Часть занятия (объяснение новой темы) проводится фронтально, затем обучающиеся выполняют индивидуальные задания или общие задания в индивидуальном темпе.

Виды занятий: беседы, обсуждения, мультимедийные презентации, игровые формы работы, практические занятия, метод проектов. Также программа курса включает групповые и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия).

По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися при реализации программы используются личностно ориентированные технологии, технологии сотрудничества.

Перечень форм подведения итогов реализации общеразвивающей программы: мониторинг, презентация, защита индивидуальных проектов.

2. Цель и задачи общеразвивающей программы

Цель программы: развитие творческих способностей учащихся к комплексному анализу информации, размещенной на различных интернет-ресурсах, в интересах безопасного и рационального использования интернет-пространства, формирование информационной культуры.

Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить ряд педагогических, развивающих и воспитательных **задач:**

Обучающие:

- познакомить с базовыми понятиями, актуальностью и перспективами технологий больших данных и нейронных сетей;
- обеспечить знание разнообразия, архитектурных особенностей и принципов работы нейронных сетей;
- обучить работе с профильным программным обеспечением (средой программирования PyCharm Community Edition, Jupyter Notebook, Google Colaboratory, системой «Крибрум»);
- сформировать навыки программирования на языке программирования Python.

Развивающие:

- развить умение генерировать идеи по применению изученных технологий в решении конкретных задач;
- развить навыки понимания технической документации в том числе на английском языке;
- расширить и углубить школьные знания математики и английского языка;
- сформировать и развить навыки работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую для решения учебных и повседневных задач информацию;
- сформировать трудовые умения и навыки, умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- развить умение планировать свои действия с учётом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции;
- развить умение визуального представления информации и собственных проектов.

Воспитательные:

- воспитать этику групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;
- развить основы коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;
- сформировать целеустремлённость, организованности, равнодушия, ответственного отношения к труду, толерантности и уважительного отношения к окружающим.

2.2. Цели и задачи «Углубленного уровня» (второй год обучения)

Цель программы (второй год обучения): формирование навыков применения нейронных сетей для решения практических задач.

Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить ряд педагогических, развивающих и воспитательных **задач:**

Обучающие:

- углубление представлений о больших данных и нейронных сетях, об их современных разновидностях и особенностях, а также принципах выбора архитектуры нейронных сетей под практическую задачу;
- формирование углубленных навыков программирования на языке программирования Python;
- формирование навыков работы со специальными библиотеками и модулями языка программирования Python;
- формирование понимания о возможностях, перспективах и опасностях применения нейронных сетей;

Развивающие:

- развитие умения генерировать идеи по применению нейронных сетей в решении сложных прикладных задач;
- формирование понимания принципов работы существующих систем и сервисов, основанных на использовании машинного обучения и нейронных сетей;
- развитие умения самостоятельно решать возникающие в процессе программирования затруднения;

Воспитательные:

- воспитание этики групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;
- развитие основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;
- воспитание упорства в достижении результата;
- пропаганда здорового образа жизни;
- формирование целеустремлённости, организованности, равнодушия, ответственного отношения к труду, толерантности и уважительного отношения к окружающим.

3. Содержание общеразвивающей программы

1.	Основы нейронных сетей	24	8	16	
1.1	Введение в глубокое обучение	4	2	2	Проверка знаний теории

					через опросы, викторины, тесты.
1.2	Python для глубокого обучения	4	2	2	Проверка знаний тестированием. Решение задач
1.3	Глубокое обучение на практике	14	4	10	Проверка знаний теории через опросы, викторины, тесты.
1.4	Итоговое тестирование	2		2	Проверка знаний через тест
2.	Проектная деятельность	12	2	10	Защита индивидуального/ группового проекта
	Итого	36	10	26	

Содержание учебного плана первого года обучения (углубленный уровень)

Модуль 1 Основы нейронных сетей

Тема 1.1. Введение в глубокое обучение

Теория: Понятия глубокого обучения, нейронной сети. Причины популярности. Структура искусственного нейрона и нейронной сети. Обзор основных видов нейронных сетей. Обобщенный процесс решения задач с помощью нейронных сетей.

Практика: Подготовка презентаций в группах о последних новостях в области глубокого обучения.

Тема 1.2. Python для глубокого обучения

Теория: Обзор библиотек для глубокого обучения. Особенности работы с библиотекой Keras. Технические требования к рабочей станции для глубокого обучения. Знакомство с платформой Google Colaboratory.

Тема 1.3. Глубокое обучение на практике

Теория: Подходы к обучению сетей. Методы обучения сетей. Подбор параметров и оценка моделей. Принципы решения задач классификации и регрессии с помощью глубокого обучения.

Практика: Решение задач (Приложение 10).

Тема 1.4. Итоговое тестирование

Практика: Написание итогового тестирования по модулю

Модуль 2. Проектная деятельность

Практика: Выбор проектного задания. Подготовка группового/ индивидуального проекта, защита проекта

Планируемые результаты

Предметные результаты:

- знание специализированных библиотек и модулей языка программирования Python;
- знание основных архитектур нейронных сетей;
- умение выбрать и применить архитектуру нейронной сети для решения практической задачи;
- умение применять средства, модули и библиотеки языка программирования Python для решения сложных практических задач.

Личностные результаты:

- формирование навыков поиска необходимой для решения задачи информации в различных Интернет-источниках;
- знание возможностей, перспектив и опасностей применения нейронных сетей;

– формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой.

Метапредметные результаты:

- ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое знание от известного;
- перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы группы, сравнивать и группировать предметы и их образы;
- работать по предложенным инструкциям и самостоятельно;
- излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- определять и формировать цель деятельности на занятии с помощью учителя;
- работать в группе и коллективе;
- уметь рассказывать о проекте;
- работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности;
- работать над проектом индивидуально, эффективно распределять время.

Условия реализации общеразвивающей программы

Материально-техническое обеспечение

Требования к помещению:

– помещение для занятий, отвечающее требованиям СанПиН для учреждений дополнительного образования; – качественное освещение;

Оборудование:

- столы, стулья по количеству обучающихся и 1 рабочим местом для педагога;
- напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление;
- моноблочное интерактивное устройство;
- соединение с Интернетом;
- ноутбуки;
- программное обеспечение для обучения нейронных сетей, анализа больших данных и сетевого трафика;
- офисное программное обеспечение;
- web-камеры;
- наушники;
- доска магнитно-маркерная настенная;
- флипчарт,
- одноплатный мини-компьютер Raspberry Pi 4
- внешние вычислительные модули nVidia Jetson Nano, Intel Neural Stick 2

Расходные материалы:

- whiteboard маркеры;
- бумага писчая;
- шариковые ручки;
- permanent маркеры.

Кадровое обеспечение

Реализовывать программу могут педагоги дополнительного образования, имеющие среднее профессиональное образование, высшее образование (бакалавриат), владеющие педагогическими методами и приемами, методикой преподавания в области машинного обучения, нейросетей и анализа данных, обладающие профессиональными знаниями и компетенциями в организации и проведении образовательного процесса.

Методические материалы

Образовательный процесс осуществляется в очной форме.

В образовательном процессе используются следующие **методы**:

1. конструктивный – последовательное знакомство с построением роботизированной модели: простые механизмы, программа, обучающие модели изображаемый предмет составляют из отдельных частей;
2. комбинированный – при создании изображения используются несколько графических техник;
3. проектно-исследовательский;
4. словесный – беседа, рассказ, объяснение, пояснение, вопросы;
5. словесная инструкция;
6. наглядный:
 - демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм;
 - использование технических средств;
 - просмотр кино- и телепрограмм;
7. практический:
 - практические задания;
 - анализ и решение проблемных ситуаций и т. д.

Формы аттестации/контроля и оценочные материалы

Система контроля знаний и умений обучающихся представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения практических заданий и посредством наблюдения, отслеживания динамики развития обучающегося.

Система промежуточного и итогового контроля знаний и умений обучающихся представляется в виде учёта индивидуального результата по каждому контрольному мероприятию и подведения в итоге суммарного балла для каждого обучающегося.

Текущий контроль осуществляется регулярно в течение учебного года. Контроль теоретических знаний осуществляется с помощью педагогического наблюдения, тестов, опросов. В практической деятельности результативность оценивается качеством выполнения работ учащихся, где анализируются положительные и отрицательные стороны работ, корректируются недостатки.

Промежуточная аттестация проводится в форме учета результатов по итогам выполнения заданий отдельных модулей и посредством наблюдения.

В конце учебного года, обучающиеся проходят защиту индивидуальных/групповых проектов. Индивидуальный/групповой проект оценивается формируемой комиссией. Состав комиссии (не менее 3-х человек): педагог (в обязательном порядке), администрация учебной организации, представителей высших и других учебных заведений. Решение принимается коллегиально.

Оценка предметных результатов состоит из суммарного учета результатов промежуточной (финальные контрольные мероприятия по каждому модулю) и итоговой аттестации и осуществляется по 100-бальной шкале. Результаты входного контроля не учитываются.

Уровень освоения программы

Таблица 4

Баллы, набранные обучающимся	Уровень освоения
1–39 баллов	Низкий
40–79 баллов	Средний
80–100 баллов	Высокий

Формы проведения итогов по каждой теме и каждому разделу общеразвивающей программы соответствуют целям и задачам ДООП.

Личностные и метапредметные результаты отслеживаются посредством наблюдения за динамикой развития обучающегося в процессе освоения программы.

Список литературы

Нормативные документы:

Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – ФЗ);

Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2013 г.);

Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее – СанПиН);

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298 «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (далее – Порядок);

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30 сентября 2020 года № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196;

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы));

Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 № АК-2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ»;

Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»);

Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».

Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программах ГАНУО СО «Дворец молодежи», утвержденное приказом от 14.05.2020 №269-д.

Литература, использованная при составлении программы:

Вандер Плас Дж. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 576 с.

Влияние развития нейросетевых технологий в России на цифровую экономику // researchgate. URL: Влияние развития нейросетевых технологий в России на цифровую экономику (дата обращения: 11.12.2019). Tariq Rashid. Make Your Own Neural Network. — 1-е изд. —: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016. — 222 с.

Николенко С. Глубокое обучение [Текст]. / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская – СПб: Питер, 2018. – 480 с.

Пилецкая, А. В. Искусственный интеллект и большие данные / А. В. Пилецкая. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 50 (288). — С. 20-22. — URL: <https://moluch.ru/archive/288/65241/> (дата обращения: 02.06.2022).

Шолле Ф. Глубокое обучение на Python [Текст]. / Ф. Шолле. – СПб.: Питер, 2019. – 400 с.

Электронные ресурсы:

Новое поколение интернет-пользователей: исследование привычек и поведения российской молодежи онлайн [Электронный ресурс]. URL: <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/ru-ru/insights-trends/user-insights/novoe-pokolenie-internet-polzovatelei-issledovanie-privyчек-i-povedeniia-rossiiskoi-molodezhi-onlain/>

Литература для обучающихся и родителей:

Вандер Плас Дж. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2018. – 576 с.

Николенко С. Глубокое обучение [Текст]. / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская – СПб: Питер, 2018. – 480 с.

Шолле Ф. Глубокое обучение на Python [Текст]. / Ф. Шолле. – СПб.: Питер, 2019. – 400 с.

Интернет-ресурсы:

Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р) [электронный ресурс] URL:<http://government.ru/media/files/41d502742007f56a8b2d.pdf> (дата обращения 15.05.2017).

Науменко О. М. Творчествоведение на современном этапе [электронный ресурс] / О. М. Науменко // Академия творческоведческих наук и учений [электронный ресурс] URL: <http://atnu.narod.ru/tvorit.html> (дата обращения 15.05.2017).

Ревягин Л. Н. Проблемы развития черт творческой личности и некоторые рекомендации их решения [электронный ресурс]: / Л. Н. Ревягин // URL: <http://ou.tsu.ru/school/konf16/11.html> (дата обращения 15.05.2017).

Федеральный Закон об образовании 273-ФЗ от 1 сентября 2013 года. Статья 75. [электронный ресурс] URL: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/75.html> (дата обращения 26.06.2018).