Министерство Просвещения Российской Федерации
Министерство образования и науки Удмуртской Республики
Управление образования Администрации города Воткинска Удмуртской Республики
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №17 имени 174-го отдельного истребительного противотанкового артиллерийского дивизиона имени Комсомола Удмуртии»
города Воткинска Удмуртской Республики

РАССМОТРЕНО	СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДЕНО
Протокол ШМО №1 от 30.08.2023 г.	Протокол Методсовета №1 от 30.08.2023 г.	Приказом директора №145-ое от 31.08.2023 г

Ложкина Ирина Борисовна

Подписано цифровой подписью: Ложкина Ирина Борисовна
Дата: 2023.10.27 08:57:57 +04'00'

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

внеучебной деятельности «Искусственный интеллект»

основное общее образование

8–9 класс

Составители:
Вяткина Е.С.

г. Воткинск, 2023 г

Краткая аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Искусственный интеллект и машинное обучение» (далее - Программа) направлена на формирование и развитие у обучающихся представления об искусственном интеллекте, принципах его работы, перспективах развития, а также профессиями в области Data Science и искусственного интеллекта. Обучаясь по программе, учащиеся смогут овладеть необходимыми цифровыми компетенциями, востребованными в условиях цифровой экономики.

Данная программа разработана с учетом интересов конкретной целевой аудитории и представляет собой набор учебных разделов необходимых для основного и продвинутого уровня овладения знаниями в области Data Science и искусственного интеллекта.

Программа имеет практико-ориентированный и профориентационный характер так как направлена на знакомство учащихся с перспективными и востребованными профессиями в сфере обработки больших данных интеллектуальными системами.

В программе предлагается два варианта освоения учебного материала – в виде основной программы (модули 1-4) или совокупности материалов основной (модули 1-4) и продвинутой программ (материалы повышенной сложности, 5 модуль). Длительность обучения составляет 144 часа в обоих вариантах. Календарно-тематическое планирование представлено в программе для обоих вариантов.

Использование в образовательном процессе материалов повышенной сложности по тематике искусственного интеллекта и машинного обучения позволит учителю обеспечить доступ учащихся к сложным, узкоспециализированным и нетривиальным разделам программы, предполагающим углубленное изучение содержания программы и доступ к околопрофессиональным и профессиональным знаниям в рамках содержательно-тематического направления программы.

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Искусственный интеллект и машинное обучение» разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Федеральный закон Российской Федерации от 14.07. 2022 № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р).
- Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ (приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 г. № 816).
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 № 629).
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ (приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391).
- Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (утверждён приказом Министерства труда России от 22 сентября 2021г. № 6 652н).
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (письмо министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 года № 09-3242).
- Методические рекомендации для субъектов Российской Федерации по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме (утв. министерством просвещения РФ 28 июня 2019 года № МР-81/02вн).
- Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи СП 2.4. 3648-20 (постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28).
- Устав (полное название образовательного учреждения).
- Локальные акты, регламентирующие образовательную деятельность (название образовательного учреждения).

Направленность программы - техническая. Предназначена для использования в системе дополнительного образования детей. Обучение по программе создает условия для профессионального самоопределения, развития познавательной активности и творческой самореализации обучающихся.

В основу программы заложен принцип систематичности и последовательности знаний, который заключается в изучении учебного материала в последовательности, отражающей логику технических наук, ход технологического процесса, зако-

номерности формирования технологических умений и соблюдении навыков. Изучение последующего учебного материала строиться на основе усвоения предыдущего. Принцип систематичности и последовательности воплощается в структуре программы и организации образовательного процесса в части систематического повторения и обобщения изученного учебного материала после усвоения отдельных тем и разделов программы; постепенного усложнения практических работ; демонстрации межпредметных связей в решении задач искусственного интеллекта. Программа включает учебный материал двух уровней сложности – основного и продвинутого (материалы повышенного уровня сложности). Основной уровень позволит составить первичное понимание предметной области, разобраться в классах решаемых задач, используемых методах решения, областях приложения результатов, познакомит с языком программирования Питон и его библиотеками, необходимыми для создания искусственного интеллекта. Освоить этот уровень могут учащиеся с начальным уровнем компетенций по информатике и программированию. Продвинутый уровень является продолжением основного уровня и направлен на знакомство с современными тенденциями в сфере искусственного интеллекта и машинного обучения, а также решением профессиональных задач по обработке больших данных. Для его освоения необходимы знания основного уровня по программированию на Питоне и основных понятий в технологии искусственный интеллект и машинное обучение.

Актуальность программы обусловлена перечнем приоритетов и перспектив научно-технологического развития Российской Федерации, перечисленных в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, где создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта названо в числе приоритетных направлений научно-технологического развития Российской Федерации на ближайшие 10-15 лет.

Программа нацелена на решение задач, определенных в Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года от 29 мая 2015 г. №996-р., направленных на трудовое воспитание и профессиональное самоопределение реализуемое посредством содействия профессиональному самоопределению, приобщения детей к социально значимой деятельности для осмысленного выбора профессии. Содержание программы способствует формированию цифровой, технической и технологической грамотности обучающихся, а также позволяет учащимся получить представление о значимости машинного обучения и искусственного интеллекта в современном мире и с особенностями профессиональной деятельности в этих направлениях.

Новизна программы состоит в том, что она разработана с учетом комплексного подхода, объединяющего основные знания и навыки, которые необходимы специалисту в сфере обработки больших данных: язык Python, математику для анализа данных, алгоритмы и методы машинного обучения, современные нейросетевые архитектуры.

Отличительная особенность программы заключается в деятельностном подходе к обучению и практико-ориентированностью. Деятельностный подход реализуется в организации занятий с использованием активной самостоятельной познавательной деятельности школьника по освоению учебного материала. Практико-

ориентированность программы обусловлена большим количеством заданий, направленных на формирование практических умений и навыков в профессиональной деятельности специалиста с сфере Искусственный интеллект и машинное обучение, а часть заданий программы являются исследовательскими мини проектами, ориентированными на создание конкретного персонального продукта.

Основными дидактическими принципами программы являются доступность и наглядность, последовательность и систематичность обучения. Программа основывается на доступности материала и построена по принципу «от простого к сложному». Обучающиеся проходят путь от простого к сложному, с учетом возврата к пройденному материалу на новом, более сложном творческом уровне. Тематика занятий разнообразна, что способствует творческому развитию и самореализации. Обучение строится таким образом, чтобы учащиеся успешно усвоили приемы работы в среде программирования Питон, научились читать и понимать алгоритмы Искусственный интеллект и машинное обучение, а затем и создавать свои для решения практических задач. Таким образом постепенно формируется система специальных навыков и умений, формируется интерес к творчеству и самостоятельной работе.

Педагогическая целесообразность программы состоит в возможности реализации учащимися их интересов в сфере информационных технологий по созданию проектов искусственного интеллекта и машинного обучения, а полученные знания, умения и навыки могут быть направлены на их самоопределение.

В процессе реализации программы учащиеся знакомятся с современными технологиями обработки больших массивов данных, а также развивают практические навыки, в том числе навык постановки мысленного эксперимента.

Цель программы: формирование у обучающихся компетенций, позволяющих использовать современные программные средства и алгоритмы для автоматизации рабочих процессов по эффективной обработке больших массивов данных интеллектуальными системами.

Задачи программы

Обучающие:

- формирование представлений о технологии искусственного интеллекта и его месте в современной обществе;
- формирование навыков логического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе;
- формирование компетенций в сфере математического анализа и линейной алгебры, необходимых для анализа данных;
- ознакомление учащихся с алгоритмами и моделями искусственного интеллекта для решения задач машинного обучения средствами языка программирования Питон;
- формирование умений построения нейронных сетей средствами систем программирования для решения задач компьютерного зрения;
- *Развивающие:*
- развитие интереса к информатике и информационным технологиям, и, в частности, к технологии искусственный интеллект и машинное обучение;
- мотивирование к изучению наук естественнонаучного цикла: физики, информатики

- (программирование и автоматизированные системы правления) и математики;
- развитие образного, алгоритмического и математического мышления, логических способностей учащихся;
- развитие умения постановки технической задачи, сбора и изучения нужной информации, умение находить конкретное решение задачи и осуществлять свой творческий замысел;
- развитие способности к самостоятельной работе;

Воспитательные:

- воспитание усидчивости, умения планировать свою деятельность и доводить ее до конца;
- воспитание интереса к учению;
- формирование творческого подхода к поставленной задаче;
- воспитание мотивации учащихся к изобретательству, созданию собственных программных продуктов;
- формирование представления о том, что большинство задач имеют несколько решений
- формирование профессионального самоопределения, приобщение к социально значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

Возраст детей, участвующих в реализации программы: 14-16 лет.

Подростковый возраст характеризуется значительными затруднениями в усвоении теоретических, абстрактных знаний, способность к абстрактному мышлению у детей только формируется, переход от конкретного к абстрактному мышлению может длиться с 5 по 8 класс, поэтому визуализация сложных процессов значительно упрощает восприятие материала и способствует его лучшему усвоению. Переходный период от детства к взрослости характеризуется перестройкой организма, самоопределением своего места в окружающем мире, развитием предметных и метапредметных компетенций, интересов. В старшем школьном возрасте закладываются основы моральных и социальных установок личности. Для успешного учения требуются перестройка познавательной деятельности, новые способы усвоения знаний, самостоятельность. Проявляется склонность аргументировать суждения, делать выводы.

Для детей старшего возраста характерно словесно-логическое мышление. Ведущей деятельностью этого возраста является общение со сверстниками, с педагогами, родителями на основе определенных морально-этических норм, нравственных установок, формируется представление о собственной личности, создаются предпосылки для постановки новых задач, мотивации к дальнейшей собственной творческой деятельности.

Обучение по программе решает следующие задачи: ознакомление обучающихся с технологиями обработки больших массивов данных, а также развитие практических навыков, в том числе навыка постановки мысленного эксперимента; побуждение детей к самостоятельной деятельности; формирование аналитического, абстрактного и творческого мышления.

Сроки реализации: программа рассчитана на 2 года, общий объем часов 136, по 68 часов на учебный год, из расчета 2 учебных часа в неделю. Зачисление детей

производится в начале учебного года после предварительной диагностики обучающегося и собеседования с ним.

Формы обучения по программе: очная, очная с применением дистанционных технологий.

Форма организации деятельности: групповая, при реализации программы с применением дистанционных технологий – персональная, материалы курса размещены в виртуальной обучающей среде.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Длительность одного занятия – 40 минут.

Наполняемость учебных групп: 10-13 человек в группе.

Планируемые результаты освоения программы

Личностные результаты освоения программы «Искусственный интеллект и машинное обучение» отражают готовность обучающихся руководствоваться системой позитивных ценностных ориентаций и расширение опыта деятельности на ее основе и в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части *ценности научного познания*:

- ориентация в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, взаимосвязях человека с природной и социальной средой;
- овладение основными навыками исследовательской деятельности, установка на осмысление опыта, наблюдений, поступков и стремление совершенствовать пути достижения индивидуального и коллективного благополучия.

В части *адаптации обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды:*

- освоение обучающимися социального опыта, основных социальных ролей, соответствующих ведущей деятельности возраста, норм и правил общественного поведения, форм социальной жизни в группах и сообществах, включая семью, группы, сформированные по профессиональной деятельности, а также в рамках социального взаимодействия с людьми из другой культурной среды;
- способность обучающихся во взаимодействии в условиях неопределенности, открытость опыту и знаниям других;
- способность действовать в условиях неопределенности, повышать уровень своей компетентности через практическую деятельность, в том числе умение учиться у других людей, осознавать в совместной деятельности новые знания, навыки и компетенции из опыта других;
- навык выявления и связывания образов, способность формирования новых знаний, в том числе способность формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать свое развитие;
- умение распознавать конкретные примеры понятия по характерным признакам, выполнять операции в соответствии с определением и простейшими свойствами понятия, конкретизировать понятие примерами, использовать понятие и его свойства при решении задач (оперировать понятиями), а также оперировать терминами и представлениями в области концепции устойчивого развития;
- формулировать и оценивать риски и последствия, формировать опыт, уметь находить позитивное в произошедшей ситуации;
- быть готовым действовать в отсутствие гарантий успеха.

Метапредметные результаты освоения программы «Искусственный интеллект и машинное обучение» отражают овладение учащимися *универсальными учебными познавательными действиями:*

1) базовые логические действия:

- выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений);
- устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

– с учетом предложенной задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях;

– предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

– выявлять дефициты информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи;

– выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов;

– делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях;

– самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев);

2) базовые исследовательские действия:

– оценивать на применимость и достоверность информации, полученной в ходе исследования (эксперимента);

– самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, опыта, исследования, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений;

– прогнозировать возможное дальнейшее развитие процессов, событий и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах;

3) работа с информацией:

– применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе информации или данных из источников с учетом предложенной учебной задачи и заданных критериев;

– выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

– находить сходные аргументы (подтверждающие или опровергающие одну и ту же идею, версию) в различных информационных источниках;

– самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;

– оценивать надежность информации по критериям, предложенным педагогическим работником или сформулированным самостоятельно;

– эффективно запоминать и систематизировать информацию.

Овладение *универсальными учебными коммуникативными действиями*:

1) общение:

– воспринимать и формулировать суждения, выражать эмоции в соответствии с целями и условиями общения;

– понимать намерения других, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;

– в ходе диалога и (или) дискуссии задавать вопросы по существу обсуждаемой темы и высказывать идеи, нацеленные на решение задачи и поддержание благожелательности общения;

– сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций;

2) совместная деятельность:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении поставленной задачи;
- уметь обобщать мнения нескольких людей, проявлять готовность руководить, выполнять поручения, подчиняться;
- оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия;
- сравнивать результаты с исходной задачей и вклад каждого члена команды в достижение результатов, разделять сферу ответственности и проявлять готовность к предоставлению отчета перед группой.

Овладение *универсальными учебными регулятивными действиями*:

1) самоорганизация:

- выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях;
- ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, принятие решения в группе, принятие решений группой);
- самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной задачи с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
- составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учетом получения новых знаний об изучаемом объекте;
- делать выбор и брать ответственность за решение;

2) самоконтроль:

- владеть способами самоконтроля, самомотивации и рефлексии;
- давать адекватную оценку ситуации и предлагать план ее изменения;
- учитывать контекст и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении учебной задачи, адаптировать решение к меняющимся обстоятельствам;
- объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, давать оценку приобретенному опыту, уметь находить позитивное в произошедшей ситуации;
- вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей;
- оценивать соответствие результата цели и условиям;

3) эмоциональный интеллект:

- различать, называть и управлять собственными эмоциями и эмоциями других;
- выявлять и анализировать причины эмоций;

4) принятие себя и других:

- осознанно относиться к другому человеку, его мнению;
- признавать свое право на ошибку и такое же право другого;
- принимать себя и других, не осуждая;
- открытость себе и другим;
- осознавать невозможность контролировать все вокруг.

Предметными результатами освоения программы «Искусственный интеллект и машинное обучение» *для основного уровня* являются:

- умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат; решать прикладные задачи средствами математического анализа, в том числе социально-экономического и физического характера;
- умение оперировать понятиями: случайный опыт (случайный эксперимент), элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта, случайное событие, вероятность события; умение находить вероятности случайных событий в опытах с равновозможными элементарными событиями; умение решать задачи методом организованного перебора и с использованием правила умножения; умение оценивать вероятности реальных событий и явлений, понимать роль практически достоверных и маловероятных событий в окружающем мире и в жизни; знакомство с понятием независимых событий; знакомство с законом больших чисел и его ролью в массовых явлениях;
- владение основными понятиями: информация, передача, хранение и обработка информации, алгоритм, модель, цифровой продукт и их использование для решения учебных и практических задач; умение оперировать единицами измерения информационного объема и скорости передачи данных;
- умение кодировать и декодировать сообщения по заданным правилам; понимание основных принципов кодирования информации различной природы: текстовой (на углубленном уровне: в различных кодировках), графической, аудио;
- владение понятиями: высказывание, логическая операция, логическое выражение; умение записывать логические выражения с использованием дизъюнкции, конъюнкции и отрицания, определять истинность логических выражений, если известны значения истинности входящих в него переменных, строить таблицы истинности для логических выражений; записывать логические выражения на изучаемом языке программирования;
- развитие алгоритмического мышления как необходимого условия профессиональной деятельности в современном обществе; понимание сущности алгоритма и его свойств;
- создавать и отлаживать программы на языке программирования Python, реализующие несложные алгоритмы обработки числовых данных с использованием циклов и ветвлений; умение разбивать задачи на подзадачи, использовать константы, переменные и выражения различных типов (числовых, логических, символьных);
- владение умениями и навыками использования информационных и коммуникационных технологий для поиска, хранения, обработки и передачи и анализа различных видов информации;
- умение выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей (таблицы, схемы, графики, диаграммы) с использованием соответствующих программных средств обработки данных;

– умение использовать компьютерно-математические модели для анализа объектов и процессов: формулировать цель моделирования, выполнять анализ результатов, полученных в ходе моделирования; оценивать адекватность модели моделируемому объекту или процессу; представлять результаты моделирования в наглядном виде;

– сформированность представлений о сферах профессиональной деятельности, связанных с информатикой, программированием и современными информационно-коммуникационными технологиями, основанными на достижениях науки и IT-отрасли;

для продвинутого уровня:

– умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач;

– умение свободно оперировать понятиями: случайный опыт (случайный эксперимент), элементарное случайное событие (элементарный исход) опыта, случайное событие, частота и вероятность случайного события, условная вероятность, независимые события, дерево случайного эксперимента; умение находить вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями; знакомство с ролью маловероятных и практически достоверных событий в природных и социальных явлениях; умение оценивать вероятности событий и явлений в природе и обществе; умение выполнять операции над случайными событиями, находить вероятности событий, в том числе с применением формул и графических схем (диаграмм Эйлера, графов); умение приводить примеры случайных величин и находить их числовые характеристики; знакомство с понятием математического ожидания случайной величины; представление о законе больших чисел и о роли закона больших чисел в природе и в социальных явлениях;

– свободное владение основными понятиями: информация, передача, хранение и обработка информации, алгоритм, модель, моделирование и их использование для решения учебных и практических задач; умение свободно оперировать единицами измерения информационного объема и скорости передачи данных;

– умение кодировать и декодировать сообщения по заданным правилам; понимание основных принципов кодирования информации различной природы: числовой, текстовой (в различных современных кодировках), графической (в растровом и векторном представлении), аудио;

– свободное оперирование понятиями: высказывание, логическая операция, логическое выражение; умение записывать логические выражения с использованием дизъюнкции, конъюнкции, отрицания, импликации и эквивалентности, определять истинность логических выражений, если известны значения истинности входящих в него переменных, строить таблицы истинности для логических выражений, восстанавливать логические выражения по таблице истинности, записывать логические выражения на изучаемом языке программирования;

– владение терминологией, связанной с графами (вершина, ребро, путь, длина ребра и пути) и деревьями (корень, лист, высота дерева); умение использовать графы и деревья для моделирования систем сетевой и иерархической структуры; умение находить кратчайший путь в заданной графе;

- наличие развитого алгоритмического мышления как необходимого условия профессиональной деятельности в современном обществе; свободное оперирование понятиями «исполнитель», «алгоритм», «программа», понимание разницы между употреблением этих терминов в обыденной речи и в информатике; умение выбирать подходящий алгоритм для решения задачи;
- умение составлять программы для решения типовых задач обработки массивов данных: числовых массивов, матриц, строк (других коллекций); умение записывать простые алгоритмы сортировки массивов на изучаемом языке программирования; умение использовать простые приемы динамического программирования, бинарного поиска, составлять и реализовывать несложные рекурсивные алгоритмы;
- свободное владение умениями и навыками использования информационных и коммуникационных технологий для поиска, хранения, обработки и передачи и анализа различных видов информации;
- умение выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей (таблицы, схемы, графики, диаграммы) с использованием соответствующих программных средств обработки данных; умение формализовать и структурировать информацию, использовать электронные таблицы для обработки, анализа и визуализации числовых данных;
- умение классифицировать основные задачи анализа данных (прогнозирование, классификация, кластеризация, анализ отклонений); понимать последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и/или построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов;
- сформированность представлений о сферах профессиональной деятельности, связанных с информатикой, программированием и современными информационно-коммуникационными технологиями, основанными на достижениях науки и IT-отрасли;

В результате освоения программы «Искусственный интеллект и машинное обучение» ученик должен: *иметь представление:*

- о возможностях технологии искусственного интеллекта и алгоритмах машинного обучения;
- о номенклатуре программных средств и инструментах математического аппарата для решения конкретных задач искусственного интеллекта;
- о современных отраслях и профессиях, использующих технологии искусственного интеллекта и алгоритмы машинного обучения;

уметь:

- применять инструменты математического аппарата и языка программирования Python для анализа данных;
- использовать библиотеки для обработки и визуализации данных;
- выбирать, обучать и тестировать модели искусственного интеллекта для решения задач машинного обучения на Python;
- строить нейронные сети в библиотеке для решения задач компьютерного зрения;
- решать практические задачи в рамках проектов.

Учебно-тематический план 1 год обучения

№	Основные модули программы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Модуль 1. Введение в технологию искусственного интеллекта и основы программирования на Python	14	4	10
2.	Модуль 2. Создание алгоритмов искусственного интеллекта на Python	54	12	42
	Всего часов:	**68**	**16**	**52**

Учебно-тематический план 2 год обучения

№	Основные модули программы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Модуль 1. Машинное обучение как методология ИИ	22	5	17
2.	Модуль 2. Нейронные сети и компьютерное зрение	12	2	10
3.	Модуль 3. Продвинутые алгоритмы машинного обучения	34	9	25
	Всего часов:	**68**	**16**	**52**

Содержание программы 1 год обучения

Модуль 1. Введение в технологию искусственного интеллекта и основы программирования на Python

Тема 1. Знакомство с технологией ИИ

Теория. Понятия ИИ (artificial intelligence, AI). Роль ИИ в современном мире. Исторический обзор исследований в области искусственного интеллекта. Современные направления внедрения прикладных интеллектуальных систем. Перспективы развития искусственного интеллекта. Машинный интеллект и робототехника. Отличия экспертного ИИ и машинного обучения. Слабый искусственный интеллект. Сильный искусственный интеллект. Роль данных при разработке алгоритмов искусственного интеллекта или машинного обучения.

Профессии в области Data Science и искусственного интеллекта: Data инженер, аналитик данных, инженер машинного обучения, Data сайентист.

Практика. Практическая работа 1. «Введение в машинное обучение. Профессия Дата сайентист»

Тема 2. Введение в язык программирования Python. Основные конструкции

Теория. Роль программирования в машинном обучении. История, особенности и преимущества языка программирования Python. Классификация языков по способам исполнения: компилируемые и интерпретируемые. Среда разработки (IDE) для машинного обучения: Google Collab и Jupyter Lab. Дистрибутив Anaconda для научных вычислений, включая науки о данных и машинное обучение.

Знакомство со структурой программы на языке Python. Функция как минимальная единица программы на Python. Виды функций: встроенные и пользовательские. Синтаксис функций. Аргументы функций. Встроенные функции для организации диалога: вывод информации print() и чтение данных с клавиатуры input(): синтаксис и допустимые значения аргументов.

Понятие переменной: назначение, синтаксис, инициализация, требования к имени. Понятие типа данных. Базовые типы данных: int, float, string. Понятие операция, операнд и оператор. Математические операции: синтаксис и правила применения. Логические выражения: синтаксис и правила применения. Условный оператор: назначение, виды, синтаксис. Полный условный оператор. Логические операции: синтаксис и правила применения. Каскадный условный оператор: синтаксис и правила применения.

Практика. Практическая работа 2. «Установка Python. Дистрибутив Anaconda».

Практическая работа 3. «Знакомство с браузерной средой программирования Google Colab».

Практическая работа 4. «Организация диалога при помощи функций print() и input()».

Практическая работа 5. «Линейный алгоритм. Задача по определению возраста пользователя».

Практическая работа 6. «Линейный алгоритм. Программа-калькулятор».

Практическая работа 7. «Линейный алгоритм. Целочисленная арифметика».

Практическая работа 8. «Условный оператор. Сравнение трех чисел».

Модуль 2. Создание алгоритмов искусственного интеллекта на Python

Тема 3. Строки и циклы

Теория. Тип string и операции над строками. Понятие конкатенации. Инициализация строк. Хранение символов в памяти компьютера. Таблица ASCII. Функция ord и chr: назначение, синтаксис и примеры использования. Индексация и слайсинг: назначение и примеры использования. Явное приведение типов. Применение срезов для извлечения части строки. Встроенные методы. Функции и методы для работы со строками.

Понятие цикла, тело цикла, переменная цикла. Цикл с условием (цикл while): назначение, синтаксис, примеры использования. Цикл с параметром (цикл for): назначение, синтаксис, примеры использования. Управление циклом с помощью операторов break и continue.

Практика. Практическая работа 9. «Циклы и работы со строками. Рисование фигур при помощи символов».

Практическая работа 10. «Циклы и работы со строками. Поиск и замена символов в строке».

Практическая работа 11. «Циклы и работы со строками. Расчет количества символов по условию».

Практическая работа 12. «Циклы. Числа Фибоначчи».

Практическая работа 13. «Циклы. Определение количества чисел в диапазоне согласно условию».

Тема 4. Python. Списки, функции. Файлы.

Теория. Понятие массива. Тип данных list (список): назначение, синтаксис, примеры использования. Операции со списками. Понятие слайса и генератора, примеры использования. Методы массивов для удаления и добавления элементов.

Тип данных для хранения списка именованных сущностей dict (словарь): назначение, синтаксис, примеры использования. Свойства словаря. Слияние словарей.

Понятие файла. Текстовые и бинарные файлы. Методы и функции для работы с файлами: открытие, закрытие, чтение и запись. Режимы открытия файлов. Примеры использования файлов.

Пользовательские функции в Python: назначение, создание, вызов. Область видимости переменных. Локальная и глобальная переменная: назначения, инициализация, передача параметров. Понятие лямбда-функции.

Практика. Практическая работа 14. «Словарь. Вывод данных из телефонного справочника».

Практическая работа 15. «Списки. Генерация элементов массива».

Практическая работа 16. «Функции. Вычисление произведения всех нечётных натуральных чисел из диапазона».

Практическая работа 17. «Функции. Возвращение числа предыдущих вызовов данной функции».

Практическая работа 18. «Функции. Возвращение логических констант в зависимости от условия».

Практическая работа 19. «Функции. Обновление функции преобразования строки».

Тема 5. Основы объектно-ориентированного программирования

Теория. Парадигма объектно-ориентированного программирования. Основные компоненты ООП: класс, объект, свойства, методы. Назначение объекта и его синтаксис. Создание объекта в Питон. Параметры и методы объекта. Конструктор и экземпляр класса. Динамические поля. Понятие родительского и дочернего класса.

Принципы ООП: наследование, полиморфизм, инкапсуляция. Варианты доступа к данным: свободный режим доступа (public), режим доступа protected, режим доступа private. Перегрузка операторов.

Практика. Практическая работа 20. «ООП. Создание простого класса».

Практическая работа 21. «ООП. Создание класса числа с конструктором от числа, оператором += и методом get_val(), возвращающим значение».

Практическая работа 22. «ООП. Создание класса MyQueue очереди с конструктором по умолчанию и функциями по его обработке».

Практическая работа 23. «ООП. Создание класса Нейрон».

Тема 6. Математические основы искусственного интеллекта

Теория. Роль математики в программировании. Линейная алгебра: векторы и матрицы. Алгебраическое и геометрические определение вектора. Операции над векторами: сложение, умножение на скаляр (число), вычитание. Вычисление длины вектора. Норма вектора. Многомерные векторы.

Основы линейной алгебры: матрицы. Понятие матрицы, элементы матрицы. Операции над элементами матрицы: сложение, вычитание, умножение, транспонирование. Умножение матрицы на вектор. Преобразование плоскости. Ассоциативность умножения матриц. Дистрибутивность умножения матриц. Единичная матрица. Нулевая матрица. Обратная матрица.

Основы математической статистики и теории вероятности. Матстатистика: понятие, назначение, терминология. Случайная величина. Распределение случайной величины. Распределения реальных случайных величин: понятие выборки. Понятие независимости случайных величин. Независимость в анализе данных.

Базовые понятия теории вероятностей: испытания и события, испытание или эксперимент со случайным исходом. Свойства вероятности. Попарно независимые события. Независимость в совокупности.

Практика. Практическая работа 24. «Векторы. Вычисление координат векторов».

Практическая работа 25. «Векторы. Нахождение угла между векторами».

Практическая работа 26. «Векторы. Нахождение вектора, удовлетворяющего условию».

Практическая работа 27. «Матрицы. Вычисление произведения матриц».

Практическая работа 28. «Матрицы. Вычисление разницы матриц».

Практическая работа 29. «Теория вероятности. Решение задач».

Тема 7. Библиотеки Python для обработки данных

Теория. Библиотека Numpy для обработки числовых массивов. Создание одномерных и многомерных массивов, поэлементные операции с ними, добавление, объединение, удаление и сортировка массивов. Слайсинг массивов, многомерные массивы, поэлементные операции (shape broadcasting) и операции по осям (сворачивание), изменение формы массива.

Линейная алгебра с библиотекой Numpy. Инициализация матриц значениями из равномерного распределения. Основные математические операции по работе с

векторами и матрицами в Numpy. Векторно-матричная и матрично-векторная операции. Встроенный метод T для транспонирования матриц.

Библиотека Pandas для работы с табличными данными. Встроенные типы данных Series и DataFrame. Назначение методов .loc, .iloc, head() и примеры их использования. Функция загрузки больших наборов данных read_csv, примеры использования. Методы . shape (возвращение кортежа из числа строк и столбцов у DataFrame), .columns (возвращение коллекции с названиями столбцов), .info() (информация о всех строках DataFrame). Индексация по условиям и изменение данных в таблицах. Визуализация данных посредством графиков. Виды графиков. Точечная диаграмма (Scatter plot) или диаграмма рассеяния как основной инструмент визуализации в машинном обучении и анализе данных. Пример использования библиотеки для анализа и визуализации данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik).

Библиотеки Mapltlolib и Seaborn для построения графиков. Функции библиотек. Пример использования библиотек для визуализации данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik).

Практика. Практическая работа 30. «Библиотека Numpy. Обработка одномерных массивов».

Практическая работа 31. «Библиотека Numpy. Обработка двумерных массивов».

Практическая работа 32. «Библиотека Numpy. Пользовательская функция для обработки одномерных массивов».

Практическая работа 33. «Библиотека Numpy. Пользовательская функция для обработки двумерных массивов».

Практическая работа 34. «Библиотека Numpy и линейная алгебра. Скалярное произведение векторов».

Практическая работа 35. «Библиотека Numpy и линейная алгебра. Умножение квадратных матриц».

Практическая работа 36. «Библиотека Numpy и линейная алгебра. Задача линейной регрессии».

Практическая работа 37. «Библиотека Numpy и линейная алгебра. Матричное произведение, транспонирование, вычисление обратной матрицы».

Практическая работа 38. «Библиотеки Pandas, Mapltlolib и Seaborn. Анализ и визуализация данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik)».

Содержание программы 2 год обучения

Модуль 1. Машинное обучение как методология ИИ

Тема 1. Введение в машинное обучение

Теория. Базовые понятия машинного обучения (МО): объекты и признаки, выборка, целевая переменная. Примеры применения МО. Типы алгоритмов машинного обучения: машинное обучение с учителем, машинное обучение без учителя. машинное обучение с частичным привлечением учителя, машинное обучение с подкреплением. Постановка задачи машинного обучения: обучение с учителем. Представление данных в машинном обучении. Табличные данные и типы признаков. Признаковое описание объектов. Числовые, категориальные, бинарные и прочие признаки. Виды задач МО. Понятия регрессии и классификации, их отличия и графическое представление, область применения.

Проблема переобучения. Измерение качества модели машинного обучения. Функционалы качества: метрика, функция потерь. Критерии качества моделей. Переобучение многочленов. Методы решения проблем с переобучением. Метод k-ближайших соседей (k-nearest neighbors), KNN, его преимущества и недостатки.

Пайплайн машинного обучения. Этапы разработки модели машинного обучения. Диаграмма пайплайна, принцип разделения данных: обучающая и валидационная части. Обработка данных и data leakage, признаков и кросс-валидация для подбора гиперпараметров модели. Обработка данных: валидация, удаления утечки и обработка пропущенных значений, обработка категориальных и численных признаков.

Метрики машинного обучения. Метрики, их назначение. Виды метрик. Основные метрики регрессии: MSE, MAE и их вариации; коэффициент детерминации. Отличие метрики от функции потерь. Метрики Precision и Recall, показатель F1-мера. Оценивание качества упорядочивания графиком ROC-AUC. Логистическая функция ошибки LogLoss.

Практика. Практическая работа 39 «Решение задач по теме пайплан МО»

Практическая работа 40 «Реализация класса линейной регрессии».

Тема 2. Математические основы машинного обучения

Теория. Функции математического анализа. Число Эйлера и показательная функцией. Экспоненциальная функция, ее график, свойства. Пределы функций и последовательностей. Понятие и основные свойства логарифмической функции, ее график. Свойства функций: непрерывность, экстремумы, возрастание и убывание. Экстремумы функций: определения, примеры экстремумов и свойство монотонности функций.

Производная, градиент и градиентная оптимизация. Понятие производной, геометрический смысл. Производная как функция. Производная композиции функций. Вычисление производных, правило производной композиции. Производная функций многих переменных. Градиент. Градиентная оптимизация. Алгоритм градиентного спуска для нахождения минимума функции. Одномерный градиентный спуск на языке Python.

Практика. Практическая работа 41 «Решение задач на градиентную оптимизацию».

Тема 3. Алгоритмы регрессии в задачах МО

Теория. Алгоритм МО линейная регрессия для анализа данных: определение и основные свойства. Обучение модели линейной регрессии для большего количества признаков. Применение модели линейной регрессии из библиотеки Python Sklearn к решению практических задач. Визуализация модели. Интерпретация коэффициентов линейной регрессии.

Алгоритм логистической регрессии. Двумерная линейная классификация. Многомерный случай. Вычисление вероятности классов. Логистическая регрессия. Логистическая регрессия в матричном виде. Запись критерия качества. Логистическая функция потерь.

Практика. Практическая работа 40 «Реализация класса линейной регрессии».

Практическая работа 42. «Реализация логистической регрессии с L_2-оегуляризацией»

Тема 4. Выбор модели МО и метода оценки ее эффективности в зависимости от решаемой задачи

Теория. Логические алгоритмы анализа данных. Решающие деревья, устройство и обучение для задачи классификации. Анализ решающих деревьев. Выбор решающего правила в решающем дереве. Переобучение и недообучение решающих деревьев: постановка проблемы; гиперпараметры решающих деревьев. Преимущества и недостатки решающих деревьев. Решающее дерево для задачи регрессии.

Композиции алгоритмов. Идея построения композиции алгоритмов: принцип Кондорсе; эксперимент Гальтона. Бэггинг: простое голосование; бутстрэп. Алгоритм случайного леса. Стекинг: идея стекинга, способы обучения, анализ. Бустинг: идея алгоритма, градиентный бустинг, преимущества и недостатки.

Пайплайн выбора модели. Работа с библиотекой Sklearn (модули grid search и pipeline). Конвейер обработки данных с помощью различных моделей. Выбор наилучшей модели машинного обучения для конкретной задачи. Техники выбора гиперпараметров модели.

Конкурсы на kaggle.com. Платформа для проведения соревнований по машинному обучению Kaggle. Датасетм и загрузка решений на платформу Kaggle.

Практика. Практическая работа 43 «Построение модели МО методом ближайших соседей и измерение её качества с помощью кросс-валидации».

Практическая работа 44. «Обучение композиции алгоритмов: случайный лес и градиентный бустинг с помощью готовых реализаций данных моделей в библиотеках sklearn и catboost.»

Модуль 2. Нейронные сети и компьютерное зрение

Тема 5. Введение в нейронные сети.

Теория. История развития нейросетей. Модель искусственного нейрона. Перцептрон Розенблатта: полнота и сходимость. Алгоритм обучения нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети. Свёрточные нейронные сети. Революция глубокого обучения. Трансформеры в обработке естественного языка. Современное развитие нейронных сетей.

Модель нейрона. Функция сигмоиды. Функции активации. Один нейрон и полносвязная нейронная сеть. Многослойный перцептрон обучение полносвязных нейронных сетей. Задача распознавания рукописных цифр. Преобразование вектора в перцептроне. Параметры нейронной сети. Обучение нейронных сетей. Обучение перцептрона. Оптимизация функции потерь. Стохастический градиентный спуск.

Анализ полносвязных нейросетей. Способы регуляризации в нейронных сетях: слои Dropout и Batch Normalization и их применение. Фреймворки deep learning. Обучение нейронных сетей в библиотеке глубокого обучения PyTorch.

Практика. Практическая работа 45. «Обучение нейронных сетей в Pytorch».

Тема 6. Технология компьютерного зрения

Теория. Сверточные нейросети: история развития компьютерного зрения. История развития компьютерного зрения, конкурс ImageNet. Компьютерное зрение до нейросетей.

Устройство свертки. Гистограмма ориентированных градиентов (HOG). Классификация изображений. Полносвязные сети для обработки картинок. Сверточные сети для обработки картинок. Свертка изображения фильтром. Операция свертки. Свертка цветных изображений. Построение прототипа сверточной нейросети. Устройство полноценной сверточной нейросети. Последовательные сверточные слои в обработке картинок. Устройство сверточной нейронной сети для задачи классификации. Интерпретация сверточных слоев.

Параметры в полносвязной части сверточной нейросети. Pooling в решении проблемы большого количества параметров сверточной нейросети.

Архитектуры CNN. Архитектуры сверточных нейросетей: AlexNet; VGG. Проблема затухания градиентов. Skip Connection. Skip Connection в сверточных слоях. Архитектуры ResNet, DenseNet.

Transfer Learning: перенос знаний. Применение при обучении нейросетей. Дообучение сети. Заморозка слоев перед дообучением.

Практика. Практическая работа 46. «Построение сверточной нейросети для решения задачи классификации».

Практическая работа 47. «Дообучение нейросети на задачу классификации картинок».

Модуль 3. Продвинутые алгоритмы машинного обучения

Тема 7. Логистическая регрессия для классификации текстов

Теория. Задача классификации текстов и ее применение. Классические методы решения, их достоинства и недостатки. Способы кодирования текстов для использования в классическом подходе. Предварительная обработка текста с помощью библиотеки nltk. Обучение алгоритма логистической регрессии на bag-of-words (мешок слов) и эмбеддингах слов в двух сеттингах на задаче классификации настоящих и фейковых новостей, сравнение результатов.

Практика. Практическая работа 48. «Логистическая регрессия для классификации текстов. Создание спам-фильтра».

Тема 8. Метод опорных векторов (SVM)

Теория. Назначение метода опорных векторов (SVM). Задача линейной классификации. Разделимый и неразделимый случаи. Идея алгоритма. Ядерный трюк. Преимущества SVM. Отступ объекта. Функция потерь. Ширина полосы. Задача оптимизации.

Практика. Практическая работа 49. Решение задачи оптимизации.

Тема 9. Градиентный бустинг

Теория. Градиентный бустинг как новый способ построения композиции алгоритмов. Применение алгоритма для задач классификации, регрессии и простой модельной задачи. Преимущества и недостатки бустинга. Готовые реализации: XGboost, LightGBM и CatBoost.

Практика. Практическая работа 50. «Решение задачи регрессии с помощью градиентного бустинга».

Тема 10. Кластеризация и методы понижения размеренности

Теория. Задачи машинного обучения без учителя (без обучающей выборки): кластеризация и методы понижения размеренности. Методы снижения размерности: метод главных компонент, t-SNE и автоэнкодеры. Задача кластеризации: постановка и применение. Методы кластеризации: K-Means и DBSCAN, их преимущества и недостатки.

Практика. Практическая работа 51. «Решение задачи кластеризации с помощью библиотеки sklearn».

Тема 11. Задачи компьютерного зрения и их нейросетевые решения

Теория. Задачи области компьютерного зрения: сегментация, детекция, генерация изображений. Постановка задачи сегментации и идеи ее решения. Семантическая сегментация. Transposed convolution, Современные архитектуры нейросетей для задачи сегментации SegNet, U-Net. Задачи на стыке компьютерного зрения и обработки естественного языка. Сферы их применения и ресурсы для тестирования моделей для этих задач.

Практика. Практическая работа 52. «Решение задачи сегментации изображений с камеры беспилотного автомобиля».

Тема 12. Внедрение моделей машинного обучения в продукт

Теория. Стадии разработки ML-моделей. Выбор метрики в зависимости от области. Сложность конвертации. ML и проблема точности. Валидация данных и признаков. Недоступность признаков и кредитный скоринг. Проблема выбора модели. ML и проблема выбора быстрой модели. Метрики продукта. Примеры продуктовых гипотез. Этапы внедрения ML-моделей.

Практика. Практическая работа 53. «Создание телеграм-бота с языковой моделью для классификации токсичных текстов».

Тема 13. Введение в обработку естественного языка

Теория. Обработка естественного языка (Natural Language Processing, NLP). Примеры использования NLP. Данные для обучения. Основные задачи NLP. Способы кодирования слов для подачи в модели машинного обучения: мешок слов Bag of Words, и Tf-Idf, их преимущества и недостатки. Обработка текста. Базовые операции по обработке текстов: получение признака из текста и очищение его от ненужной информации. Стемминг и лемматизация. Токенизация.

Эмбеддинги - способ кодирования слов для подачи в алгоритмы машинного обучения. Свойства эмбеддингов. дистрибутивная семантика. Получение эмбеддингов. Способы обучения эмбеддингов: Word2Vec и GloVe. Проверка качества эмбеддингов.

Практика. Практическая работа 54. «Предобученные эмбеддинги из библиотеки gensim для решения задачи перевода текста».

Тема 14. Классификация текста и рекуррентные нейронные сети

Теория. Методы классификации текстов. Рекуррентные нейронные сети (RNN): общее устройство, применение в классификация текстов, виды. Простейший вид Vanilla RNN. Преимущества и недостатки RNN. Применение RNN для решения задач обработки текста: классификация, языковое моделирование, машинный перевод.

Практика. Практическая работа 55. «Бинарная классификация с помощью рекуррентной нейронной сети».

Тема 15. Языковое моделирование

Теория. Понятие языкового моделирования. Формальная постановка задачи через перемножение условных вероятности слов для оценки вероятности текста. Метрики качества. Основная метрика качества для языкового моделирования — перплексия. Формула перплексии. Решение задачи языкового моделирования с помощью N-граммной языковой модели. Решение задачи языкового моделирования с помощью RNN. Методы генерации текста с помощью языковых моделей. Стратегии генерации текста: greedy и beam search.

Введение в LSTM и GRU. Проблемы взрывающихся и затухающих градиентов. Решение проблем с помощью клипинга градиентов и архитектур LSTM и GRU.

Практика. Практическая работа 56. «Обучение char-level языковой модели в помощью RNN».

Тема 16. Современные архитектуры NLP

Теория. История развития архитектур в NLP. Современная архитектура Transformer. Позиционные эмбеддинги и общая архитектура Transformer. Механизм внимания.

Слои и элементы: multi-head attention, LayerNorm, feed-forward слой, residual connections. Кодирование позиционной информации позиционными эмбеддингами. Примеры использования архитектуры в различных областях глубокого обучения.

Subword токенизация. Наивной токенизации иее проблемы. есть несколько проблем, в том числе out-of-vocabulary.Современный алгоритм токенизации текста — Byte-Pair-Encoding

Практика. Практическая работа 57. «Решение задачи классификации с помощью модели BERT архитектура Transformer.

Тема 17. Введение в Transfer Learning в NLP.

Теория. Особенности подхода Self-supervised learning. Предобучение на большом объеме “сырых” данных. Датасет для оценки качества GLUE. GPT. BERT и Masked Language Modeling. BART. Предобучение Seq2seq. Суммаризация текста с помощью BART.

Практика. Практическая работа 58. «Классификация токенов».

Календарно-тематическое планирование 1 год обучения

Сроки	№ занятия	Тема занятия	Форма занятия	Количество часов		Форма контроля
				Теория	Практика	
Модуль 1. Введение в технологию искусственного интеллекта и основы программирования на Python						
	1.	Знакомство с технологией ИИ	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	2.	Знакомство с профессиями в ИИ	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	3.	Введение в язык программирования Python. Среда разработки Jupyter Lab. Дистрибутив Anaconda	Практ. работа	0	2	
	4.	Введение в язык программирования Python. Организация диалога	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	5.	Введение в язык программирования Python. Основные синтаксические единицы и конструкции	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	6.	Введение в язык программирования Python. Линейный и условный алгоритмы	Практ. работа	0	2	
	7.	Введение в язык программирования Python. Каскадный условный оператор	Практ. работа	0	2	
			Всего часов:	4	10	
			ИТОГО	14		
Модуль 2. Создание алгоритмов искусственного интеллекта на Python						
	8.	Строки и циклы. Тип string и операции над строками	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	9.	Строки и циклы. Цикл с параметром и условием	Практ. работа	0	2	
	10.	Списки, функции. Типы данных list и dict	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	11.	Списки, функции. Операции со списками	Практ. работа	0	2	
	12.	Списки, функции, файлы. Пользовательские функции	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	13.	Списки, функции. Возвращение логических констант в зависимости от условия	Практ. работа	0	2	

	14.	Списки, функции. Обработка файлов	Практ. работа	0	2	
	15.	Основы объектно-ориентированного программирования. Классы и объекты	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	16.	ООП. Конструкторы	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	17.	ООП. Методы	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	18.	ООП. Создание класса Нейрон	Практ. работа	0	2	
	19.	Математические основы искусственного интеллекта. Векторы и матрицы	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	20.	Математические основы искусственного интеллекта. Работа с векторами	Практ. работа	0	2	
	21.	Математические основы искусственного интеллекта. Вычисление произведения матриц	Практ. работа	0	2	
	22.	Математические основы искусственного интеллекта. Вычисление разницы матриц	Практ. работа	0	2	
	23.	Математические основы искусственного интеллекта. Теория вероятности	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	24.	Математические основы искусственного интеллекта. Математическая статистика	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	25.	Математические основы искусственного интеллекта. Задачи по теории вероятности	Практ. работа	0	2	
	26.	Библиотека Numpy для обработки числовых массивов	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	27.	Библиотека Numpy. Обработка одномерных массивов	Практ. работа	0	2	
	28.	Библиотека Numpy. Обработка двумерных массивов	Практ. работа	0	2	
	29.	Библиотека Numpy. Пользовательская функция для обработки одномерных массивов	Практ. работа	0	2	
	30.	Библиотека Numpy и линейная алгебра.	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	31.	Библиотека Numpy и линейная алгебра. Задача линейной регрессии	Практ. работа	0	2	
	32.	Матричное произведение, транспонирование, вычисление обратной матрицы	Практ. работа	0	2	

	33.	Библиотеки Pandas, Mapltlolib и Seaborn. Анализ данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik)	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	34.	Визуализация данных о пассажирах Титаника (датасет Titanik)	Практ. работа	0	2	
			Всего часов:	12	42	
			ИТОГО:	54		
			ИТОГО по программе	68		

Календарно-тематическое планирование 2 год обучения

Сроки	№ занятия	Тема занятия	Форма занятия	Количество часов		Форма контроля
				Теория	Практика	
Модуль 1. Машинное обучение как методология искусственного обучения						
	1.	Введение в машинное обучение (МО). Регрессия и классификация	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	2.	Пайплайн машинного обучения	Практ. работа	0	2	
	3.	Построение модели МО методом ближайших соседей и измерение её качества с помощью кросс-валидации	Практ. работа	0	2	
	4.	Метрики машинного обучения	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	5.	Реализация класса линейной регрессии	Практ. работа	0	2	
	6.	Математические основы машинного обучения. Функции математического анализа	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	7.	Алгоритмы регрессии в задачах МО	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	8.	Логистическая регрессия	Практ. работа	0	2	
	9.	Решающие деревья	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	10.	Композиции алгоритмов	Практ. работа	0	2	
	11.	Пайплайн выбора модели	Практ. работа	0	2	
			Всего часов:	5	17	
			ИТОГО:	22		
Модуль 2. Нейронные сети и компьютерное зрение						
	12.	Введение в нейросети	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	13.	Построение нейронных сетей. Введение в библиотеку Pytorch.	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	14.	Обучение нейронных сетей в библиотеке PyTorch	Практ. работа	0	2	
	15.	Технология компьютерного зрения. Свёрточные нейронные сети	Практ. работа	0	2	

	16.	Архитектуры CNN и Transfer Learning	Практ. работа	0	2	
	17.	Классификация изображений на практике	Практ. работа	0	2	
			Всего часов:	2	10	
			ИТОГО:	12		
Модуль 3. Продвинутые алгоритмы машинного обучения						
	18.	Логистическая регрессия для задач классификации текста	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	19.	Логистическая регрессия для задач классификации текста	Практ. работа	0	2	
	20.	Алгоритм SVM	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	21.	Градиентный бустинг	Учебное занятие	1	1	
	22.	Градиентный бустинг	Практ. работа	0	2	
	23.	Задачи компьютерного зрения и их нейросетевые решения	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	24.	Задачи компьютерного зрения и их нейросетевые решения	Практ. работа	0	2	
	25.	Внедрение моделей машинного обучения в продукт	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	26.	Внедрение моделей машинного обучения в продукт	Практ. работа	0	2	
	27.	Введение в обработку естественного языка. Эмбеддинги слов	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	28.	Введение в обработку естественного языка. Эмбеддинги слов	Практ. работа	0	2	
	29.	Классификация текстов с помощью эмбеддингов слов	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	30.	Классификация текстов с помощью эмбеддингов слов	Практ. работа	0	2	
	31.	Языковое моделирование	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	32.	Языковое моделирование	Практ. работа	0	2	
	33.	Современные архитектуры NLP. Transformer, BERT	Учебное занятие	1	1	Тест, опрос
	34.	Transfer Learning в NLP	Практ. работа	0	2	
			Всего часов:	9	25	
			ИТОГО:	34		
			ИТОГО по программе	68		

Способы определения результативности и формы подведения итогов реализации программы

Программой предусматриваются следующие виды контроля: предварительный (водный), текущий, промежуточный, итоговый.

Предварительный контроль проводится на первых занятиях с целью выявления образовательного и творческого уровня обучающихся, их способностей. Может быть организован в форме собеседования или тестирования.

Текущий контроль осуществляется для обеспечения оперативной обратной связи между преподавателем и обучающимся, а также корректировки методов, средств и форм обучения в процессе освоения обучающимися модулей, разделов и тем программы. Текущий контроль проводится в ходе работы с обучающимися, при проведении аудиторных занятий, а также при оценивании самостоятельной работы. Может проводиться в форме тестирования, опроса, выполнения практической работы.

Промежуточная аттестация осуществляется для обеспечения оценки качества освоения обучающимися структурных компонентов программы: модуля, раздела и является систематическим мероприятием в образовательном процессе. Данная форма контроля направлена на выявление знаний, умений и навыков учащихся и определяет степень их усвояемости учебного материала. Промежуточная аттестация может проводиться как на отдельных занятиях, так и в результате использования накопительной системы оценивания по результатам текущего контроля освоения программы. Формы промежуточной аттестации; тестирование, опрос, выполнения контрольной или практической работы.

Итоговая аттестация осуществляется в конце учебного года или при завершении обучения по программе, с целью проверки знаний, умений и навыков по общеобразовательной общеразвивающей программе. В соответствии с результатами итоговой аттестации определяется, насколько достигнуты результаты программы каждым учащимся, полнота выполнения программы. Формы итоговой аттестации; итоговое тестирование, выполнения итоговой работы, защита индивидуального или группового проекта в виде публичного выступления с демонстрация проектной работы.

Критерии оценки знаний, умений и навыков при освоении программы приведены в таблице1.

Таблица 1. Критерии оценивания результативности образовательной деятельности

Уровень теоретических знаний	**Знания**	
Низкий	На итоговом тестировании обучающийся показывает недостаточное знание теоретического материала. Обучающийся владеет некоторыми конкретными знаниями. Знания воспроизводит дословно и буквально	Н
Средний	На итоговом тестировании обучающийся показывает хорошее знание теоретического материала. Запас знаний обучающегося близкий к содержанию образовательной	С

	программы. Неполное владение понятия терминами, законами, теорией	
Высокий	На итоговом тестировании обучающийся показывает отличное знание теоретического материала. Информацию воспринимает, понимает, умеет переформулировать своими словами. Владеет экспертным уровнем знаний, способен передавать необходимые знания сверстникам.	В
Уровень практических умений и навыков	**Специальные умения, навыки.**	
Низкий	В практической деятельности обучающийся допускает серьезные ошибки, слабо владеет умениями и навыками	Н
Средний	Обучающийся владеет специальными навыками на репродуктивно-подражательном уровне. Практическое применение знаний воплощается в продукт, требующий незначительной доработки.	С
Высокий	Обучающийся способен применить умения и навыки для решения нестандартных заданий или заданий повышенной сложности. Владеет экспертным уровнем, способен передавать необходимые навыки сверстникам.	В

Материально-техническое обеспечение

Занятия проходят в кабинете информатики образовательного учреждения.

Оборудование компьютерного класса:

- рабочие места по количеству обучающихся, оснащенные персональными компьютерами или ноутбуками;
- рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером или ноутбуком;
- магнитно-маркерная доска;
- комплект учебно-методической документации: рабочая программа, раздаточный материал, задания, цифровые компоненты учебно-методических комплексов (презентации, видеоролики).

Технические средства обучения:

- демонстрационный комплекс: интерактивная доска (или экран), мультимедиапроектор, персональный компьютер или ноутбук;
- локальная сеть и доступ к сети Интернет.

Кабинет для занятий соответствует требованиям СанПин 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

Методическое обеспечение программы

Организация образовательной деятельности

Образовательный процесс осуществляется в очной форме. При обучении используются различные формы, методы и технологии.

Роль учителя состоит в кратком по времени объяснении нового материала и постановке задачи для практического задания, а затем консультировании учащихся в процессе его выполнения. Практические задания выполняются на компьютере. Учащиеся могут самостоятельно тренировать навыки программирования, выполняя задания, размещённые в курсе по искусственному интеллекту и машинному обучению в рамках проекта «ИИ Старт» на платформе Stepjk.org https://stepik.org/course/125587. Проверка программных кодов осуществляется автоматически.

Планируются следующие этапы организации занятия:

– *постановка учебного задания*. Компоненты учебного задания: характеристика задания (планируемый результат выполнения); мотивационная часть; содержание: условия, вопрос; инструкция по выполнению; время выполнения; образец или описание ответа; критерии оценки; методический комментарий.

– *деятельность обучающихся по его выполнению*. Задания могут выполняться как индивидуально, так и в группах. Парная или групповая работа позволяет каждому учащемуся развивать коммуникативные компетенции и осваивать нормы работы в коллективе. Необходимо помнить, что присвоение знаний (переход их в сознание) осуществляется только при условии наличия внешней речи (психологический механизм, обеспечивающий присвоение знаний, т.е. приращение сознания: вопрос - мысль - внутренняя речь - внешняя речь). Поэтому рекомендуется организовывать деятельность обучающихся через обсуждение ключевых вопросов содержания урока, в том числе с использованием зрительных опор.

– *контроль процесса и степени выполнения.* Подведение итогов каждого этапа занятия обучающимися, наличие обратной связи на каждом этапе. То есть выполнение каждого учебного задания подвергается контролю учителя с целью обеспечения текущей коррекции процесса учения каждого обучающегося. подведение итога деятельности. Качественная положительная оценка деятельности обучающихся способствует формированию положительной учебной мотивации.

– *рефлексия.* Использование системы самоконтроля и взаимоконтроля как средств рефлексии и формирования ответственности за результаты своей деятельности.

– *самостоятельная работа*. Наличие блоков самостоятельного получения знаний обучающимися в процессе учебно-познавательной деятельности с различными источниками информации, среди которых ведущее место принадлежит ресурсам сети Интернет.

Каждое очное занятие строится с учетом индивидуальных возрастных, психологических и физиологических особенностей обучающихся и компетентностного подхода, что определяет систему требований к занятиям:

Целеполагание. Перед обучающимися ставятся конкретные, достижимые, понятные, диагностируемые цели. По возможности, целеполагание осуществляется совместно с обучающимися исходя из сформулированной проблемы. Обучающиеся

должны знать, какие конкретно знания и умения они освоят в процессе деятельности на занятии; они должны знать и план достижения поставленных задач.

Мотивация. Учитель формирует интерес к процессу учебной деятельности и к достижению конечного результата. Эффективными мотивами являются решение актуальной проблемы, практическая направленность содержания.

Отбор содержания. Для каждого занятия должны быть качественно отработаны планируемые результаты, определенные программой, и только эти знания подвергаются контролю. Вся остальная информация носит вспомогательный характер и не должна создавать перегрузок и контролироваться. При подборе учебно-дидактических материалов и выборе приемов организации образовательной деятельности необходимо учитывать, что максимально эффективно усваивается информация, которая:

- является актуальной для обучающихся, согласуется с текущими, осознаваемыми потребностями и интересами;
- соответствует уровняю знаний и навыков учащихся;
- проводится через разные каналы восприятия (визуальная, графическая, текстовая);
- является базовой для принятия решения, то есть требует разработки заданий по практическому использованию информации;
- транслируется другому человеку в процессе вербального общения.

Практическая значимость знаний и способов деятельности. Учитель показывает обучающимся возможности применения осваиваемых знаний и умений в их практической деятельности.

Методы образовательной деятельности

Приоритет в работе педагога отдается приемам опосредованного педагогического воздействия, на первый план выдвигаются диалогические методы общения, совместный поиск истины, развитие через создание воспитывающих ситуаций, разнообразную творческую деятельность и взаимодействие. В образовательном процессе по данной программе используются методы обучения, направленные на решение образовательно-воспитательных задач:

- объяснительно-иллюстративный;
- метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение её самостоятельно или группой);
- проектно-исследовательский;
- наглядный: демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм, проектов;
- использование технических средств;
- просмотр видео;
- практический: практические задания;
- анализ и решение проблемных ситуаций;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить усвоение материала и внести корректировки.

Выбор методов обучения осуществляется исходя из анализа уровня готовности учащихся к освоению содержания модуля, степени сложности материала, типа учебного занятия. На выбор методов обучения значительно влияет персональный состав группы, индивидуальные особенности, возможности и запросы обучающихся.

Формы проведения занятий

Основная организационная форма обучения в дополнительном образовании – учебное занятие. Кроме учебного занятия в дополнительном образовании используется большое разнообразие форм обучения: экскурсия, занятие-игра, семинар, тренинг и других. Подбор форм организации учебного занятия зависит от направленности дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы, специфики занятий, от преобладания на занятии того или иного вида деятельности.

Индивидуальная форма обучения подразумевает взаимодействие учителя с одним учеником (репетиторство, тьютерство, консультации и т. п.). В коллективно-групповых формах обучения школьники работают в группах, создаваемых на различных основах.

Фронтальное обучение предполагает работу педагога сразу со всей группой в едином темпе и с общими задачами. Коллективно-групповая форма обучения отличается от фронтальной тем, что обучающиеся класса рассматриваются как целостный коллектив или группа, которые имеют своих лидеров и особенности взаимодействия.

При реализации программы используются следующие формы занятий:

- индивидуальная работа;
- творческие задания;
- практическая работа;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция пресс-конференция, мини-лекция);
- эвристическая беседа;
- просмотр и обсуждение учебных видеороликов;
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм», ПОПС- формула=Позиция+Обоснование+Пример+Следствие, «дерево решений»).

Предусмотрена дистанционная форма проведения занятий при помощи платформы Stepik. Дистанционное взаимодействие позволяет проводить консультации учащегося при самостоятельной работе дома. Система сетевого взаимодействия позволяет обеспечить возможность непрерывного обучения в том числе, для часто болеющих детей или всех детей в период сезонных карантинов и температурных ограничениях посещения занятий.

Кадровое обеспечение

Реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими среднее профессиональное образование или высшее образование, соответствующее направленности дополнительной общеобразовательной программы.

При отсутствии педагогического образования – дополнительное профессиональное педагогическое образование; дополнительная профессиональная программа может быть освоена после трудоустройства. Рекомендуется обучение по дополнительным профессиональным программам по профилю педагогической деятельности не реже чем один раз в три года.

Информационное обеспечение

Список рекомендуемой литературы

1. Болотова, Л. С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях : учебник / Л. С. Болотова. - Москва : Финансы и статистика, 2023. - 664 с. - ISBN 978-5-00184-097-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2051330 (дата обращения: 02.08.2023).
2. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 130 с. - (Педагогическое образование). - ISBN 978-5-00101-908-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1201358 (дата обращения: 02.08.2023).
3. Бастиан Ш. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python - ДМК Пресс, 2017 г.
4. Возможности искусственного интеллекта в совершенствовании информационного образовательного пространства регионов России : монография / Е. А. Арапова, А. А. Бочаров, И. Е. Вострокнутов [и др.] ; под. ред. С. О. Крамарова. - Москва : РИОР, 2022. - 140 с. - (Научная мысль). - DOI: https://doi.org/10.29039/02104-0. - ISBN 978-5-369-02104-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2034512 (дата обращения: 02.08.2023).
5. Вьюгин В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования - МЦНМО., 2013 г.
6. Джонс, Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях : практическое руководство / Т. Джонс ; пер. с англ. А. И. Осипов. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 312 с. - ISBN 978-5-97060-579-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2012525 (дата обращения: 02.08.2023).
7. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект : учебное пособие / А. А. Жданов. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 362 с. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). - ISBN 978-5-00101-655-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1094345 (дата обращения: 02.08.2023).
8. Жуков, Р. А. Язык программирования Python. Практикум : учебное пособие / Р.А. Жуков. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 216 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015638-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1916202 (дата обращения: 02.08.2023).
9. Г. А. Кухарев, Е. И. Каменская, Ю. Н. Матвеев, Н. Л. Щеголева. Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии — Санкт-Петербург, Вильямс, 2013 г.
10. Лонца, А. Алгоритмы обучения с подкреплением на Python : практическое руководство / А. Лонца ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 286 с. - ISBN 978-5-97060-855-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1210701 (дата обращения: 02.08.2023).
11. Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т,

2019. - 116 с. - ISBN 978-5-7638-4043-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1816605 (дата обращения: 02.08.2023).

12. Применение объектно-ориентированного программирования в задачах обработки сигналов и изображений с элементами искусственного интеллекта : учебное пособие / А. А. Баев, К. О. Иванов, Ю. А. Ипатов, А. Н. Леухин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет». - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2022. - 206 с. - ISBN 978-5-8158-2275-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1972681 (дата обращения: 02.08.2023).

13. Программирование. Процедурное программирование: Учебное пособие / Кучунова Е.В., Олейников Б.В., Чередниченко О.М. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 92 с.: ISBN 978-5-7638-3555-7 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/978627. (дата обращения: 02.08.2023).

14. Протодьяконов, А. В. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python : учебное пособие / А. В. Протодьяконов, П. А. Пылов, В. Е. Садовников. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 392 с. - ISBN 978-5-9729-1006-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1902689 (дата обращения: 02.08.2023).

15. Солем, Ян Эрик Программирование компьютерного зрения на языке Python / Ян Эрик Солем ; пер. с англ. А.А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 312 с. - ISBN 978-5-97060-200-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1027847 (дата обращения: 02.08.2023).

16. Титов, А. Н. Обработка данных в Python. Основы работы с библиотекой Pandas : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева ; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2022. - 116 с. - ISBN 978-5-7882-3164-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2069262 (дата обращения: 02.08.2023).

17. Титов, А. Н. Визуализация данных в Python. Работа с библиотекой Matplotlib : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева ; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2022. - 92 с. - ISBN 978-5-7882-3176-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2069267 (дата обращения: 02.08.2023).

18. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных — ДМК Пресс, 2017 г.

19. Шелудько, В. М. Язык программирования высокого уровня Python. Функции, структуры данных, дополнительные модули : учебное пособие / В. М. Шелудько ; Южный федеральный университет. - Ростов-наДону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 107 с. - ISBN 978-5-9275-2648-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1021664 (дата обращения: 02.08.2023).

20. Языки программирования : учеб. пособие / О.Л. Голицына, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 399 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/973007. (дата обращения: 02.08.2023).

Электронные образовательные ресурсы и интерент-ресурсы

21. Русскоязычное сообщество MoscowPython. Режим доступа https://python.ru/ (дата обращения: 02.08.2023).

22. Официальный сайт разработчика. Режим доступа https://www.python.org/ (дата обращения: 02.08.2023).

23. Онлайн курс "Учите питон". Режим доступа http://pythontutor.ru/ (дата обращения: 02.08.2023).

24. Библиотека Pandas в Python. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://pythonim.ru/libraries/biblioteka-pandas-python. (дата обращения: 02.08.2023).

25. Библиотека Matplotlib в Python. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://pythonim.ru/libraries/biblioteka-matplotlib-v-python. (дата обращения: 02.08.2023).

26. Как строить графики. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://habr.com/ru/company/otus/blog/540526/. (дата обращения: 02.08.2023).

27. Онлайн-курс «Поколение Python»: курс для начинающих. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://stepik.org/course/58852/syllabus. (дата обращения: 02.08.2023).

28. Объектно-ориентированное программирование [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://colab.research.google.com/drive/1A6VuFvCPNCGv3_Fho-xhgYcFYgrxEzNk?usp=sharing. (дата обращения: 02.08.2023).

29. Поля классов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://colab.research.google.com/drive/18Qc7cGGvy28T5NSDCaACCVsMm7Fprm_-?usp=sharing. (дата обращения: 02.08.2023).

30. Три столпа ООП. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://colab.research.google.com/drive/1OzwncrLx0HFh_p9pAR09XWXgf5Bcp0rP?usp=sharing. (дата обращения: 02.08.2023).

31. Перегрузка операторов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://colab.research.google.com/drive/1S6EDzk6q_zIoo2CufzSFF5FdbS-YPmKI?usp=sharing (дата обращения: 02.08.2023).

32. Линейная алгебра. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://habr.com/ru/post/256275/. (дата обращения: 02.08.2023).

33. Вектор: определение и основные понятия. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.onlinemschool.com/math/library/vector/vector-definition/. (дата обращения: 02.08.2023).

34. Основы векторной алгебры. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://habr.com/ru/post/547876/. (дата обращения: 02.08.2023).

35. Евклидовы пространства. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://mathhelpplanet.com/static.php?p=evklidovy-prostranstva. (дата обращения: 02.08.2023).

36. Знакомство с Numpy. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://proproprogs.ru/modules/numpyustanovka-i-pervoe-znakomstvo (дата обращения: 02.08.2023).

37. Numpy: начало работы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://pythonworld.ru/numpy/1.html (дата обращения: 02.08.2023).

38. Numpy в Python. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://habr.com/ru/post/352678/ (дата обращения: 02.08.2023).
39. Учебник по Python Numpy. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://russianblogs.com/article/4050534552/(дата обращения: 02.08.2023).
40. Машинное обучение: просто о сложном. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://sbercloud.ru/ru/warp/blog/machine-learning-about. (дата обращения: 02.08.2023).
41. Простыми словами о методах решения проблем с переобучением. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://newtechaudit.ru/overfitting/. (дата обращения: 02.08.2023).
42. Машинное обучение для начинающих. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://proglib.io/p/mashinnoe-obuchenie-dlya-nachinayushchih-osnovnye-ponyatiya-zadachi-i-sferaprimeneniya-2021-08-29. (дата обращения: 02.08.2023).
43. Метод k-ближайших соседей. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://proglib.io/p/metod-kblizhayshih-sosedey-k-nearest-neighbour-2021-07-19. (дата обращения: 02.08.2023).

Список литературы, использованной при составлении программы

1) Буйлова, Л.Н. Методические рекомендации по подготовке авторских программ дополнительного образования детей / Л.Н. Буйлова, Н.В. Кленова, А.С. Постников [Электронный ресурс] / Дворец творчества детей и молодежи. В помощь педагогу. – Режим доступа :http://doto.ucoz.ru/metod/.
2) Закон Российской Федерации «Об образовании» № 273-ФЗ, 26.12.2012 г. [Электронный ресурс] / Министерство образования и науки Российской Федерации. – Режим доступа : http://минобрнауки.рф/документы/2974/файл/1543/12.12.29-ФЗ_Об_образовании_в_РФ
3) Концепция развития дополнительного образования детей. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р. [Электронный ресурс] / Дополнительное образование: информационный портал системы дополнительного образования детей. – Режим доступа :http://dopedu.ru/poslednie-novosti/kontseptsiya.
4) Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41г «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей». [Электронный ресурс] / Дополнительное образование: информационный портал системы дополнительного образования детей. – Режим доступа:http://dopedu.ru/poslednie-novosti/novie-sanpin-dlya-organizatsiy-dod.
5) Приказ Министерства образования и науки РФ от 09 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам». [Электронный ресурс] / Официальный интернет-портал правовой информации. Государственнная система правовой информации. – Режим доступа :http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201811300034

6) Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ». [Электронный ресурс] / Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - Режим доступа: http://fgosvo.ru/news/6/3207.

7) Стратегия научно-технологического Развития Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. N 642

8) О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации (вместе с "Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года"): Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 // КонсультантПлюс [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/ (дата обращения: 02.08.2023).

9) Концепция технологического развития на период до 2030 года. http://static.government.ru/media/files/KlJ6A00A1K5t8Aw93NfRG6P8OIbBp18F.pdf