

«Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
«Общеобразовательная школа-интернат №9»

Рассмотрено на заседании
Педагогического совета
Протокол № 19 от 27.08.2026 г.



«УТВЕРЖДЕНО»
Директор школы-интернат №9
Т.В. Кудря
Приказ № 185 от 14.09.2026 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Python – машинное обучение»**

(с использованием средств обучения и воспитания центра «Точка роста»)

Классы: 7-9 класс

Срок реализации: 2 года

Количество часов: 136 часов

Составитель:

Глебов Дмитрий Сергеевич

учитель информатики,

педагог дополнительного образования

г. Верхняя Салда

2026 г.

Паспорт программы

Вид программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
Название программы	«Python – машинное обучение»
По содержательной направленности	Техническая
Аннотация программы	В ходе обучения обучающиеся изучают основы программирования на Python, структуры данных, работу с файлами и библиотеками для обработки и визуализации данных, знакомятся с основными понятиями и алгоритмами машинного обучения, принципами работы нейронных сетей.
Форма обучения	Очная
Сроки реализации программы	2 года (136 часов, 68 недель, 1 раз в неделю по 2 часа)
Возрастная категория контингента, Особенности контингента	13-16 лет. Без ограничений по здоровью.
Уровень усвоения программы	Базовый
Цель программы	Формирование у обучающихся основ алгоритмического и программного мышления посредством освоения языка программирования Python, методов обработки данных и основ машинного обучения для решения практических задач.
Задачи программы	Обучающие: ➤ сформировать представления об искусственном интеллекте и машинном обучении, их возможностях и областях применения; ➤ сформировать базовые навыки программирования на языке Python; ➤ познакомить с основными алгоритмами и структурами данных, применяемыми при решении практических задач; ➤ сформировать первоначальные умения работать с данными средствами языка Python и специализированных библиотек; ➤ познакомить с основными подходами и алгоритмами машинного обучения; ➤ сформировать первоначальные умения применять модели машинного обучения для решения практических задач; ➤ познакомить с принципами работы нейронных сетей и возможностями их применения. Развивающие: ➤ развивать логическое, алгоритмическое и математическое мышление; ➤ развивать умение анализировать поставленную задачу, выделять её основные элементы и выбирать способ решения; ➤ развивать самостоятельность при поиске и освоении необходимой информации; ➤ развивать навыки исследовательской и проектной деятельности; ➤ развивать способность анализировать полученные

	результаты и корректировать собственные действия; ➤ развивать интерес к программированию, информационным технологиям и техническому творчеству. Воспитательные: ➤ формировать ответственное отношение к результатам собственной деятельности; ➤ воспитывать настойчивость, аккуратность и способность доводить начатую работу до результата; ➤ формировать культуру совместной деятельности, взаимопомощи и конструктивного взаимодействия; ➤ формировать ответственное и осознанное отношение к использованию цифровых технологий; ➤ содействовать профессиональному самоопределению обучающихся через знакомство с современными направлениями деятельности в сфере информационных технологий.
Планируемые результаты освоения программы	Личностные: ➤ устойчивый интерес к программированию, информатике, искусственному интеллекту и современным цифровым технологиям; ➤ ответственное отношение к результатам собственной учебной и проектной деятельности; ➤ самостоятельность, настойчивость и готовность доводить начатую работу до результата; ➤ способность к самооценке собственной деятельности, выявлению затруднений и поиску способов их преодоления; ➤ осознанное отношение к выбору дальнейшего образовательного и профессионального маршрута в сфере информационных технологий; ➤ ответственное отношение к использованию цифровых технологий и информации. Метапредметные: ➤ формулировать учебную или практическую задачу и определять последовательность действий для её решения; ➤ анализировать исходные данные, выделять существенную информацию и устанавливать взаимосвязи между объектами и явлениями; ➤ планировать собственную деятельность, распределять время и контролировать выполнение поставленной задачи; ➤ самостоятельно находить, отбирать и использовать информацию, необходимую для решения практической задачи; ➤ применять логические и алгоритмические приёмы при решении задач; ➤ работать индивидуально и в группе, распределять обязанности и представлять результаты совместной деятельности; ➤ анализировать полученный результат, выявлять ошибки и корректировать способ решения; ➤ представлять результаты собственной деятельности в форме программного продукта, проекта, сообщения или презентации. Предметные: По окончании обучения обучающиеся будут знать: ➤ основные понятия и области применения искусственного интеллекта и машинного обучения;

	➤ основные элементы языка программирования Python, правила записи программ и базовые конструкции алгоритмов; ➤ основные структуры данных и принципы работы с ними в Python; ➤ назначение и возможности библиотек Python для обработки, анализа и визуализации данных; ➤ основные понятия машинного обучения, виды задач машинного обучения и принципы построения моделей; ➤ назначение и основные принципы работы нейронных сетей при решении практических задач. Обучающиеся будут уметь: ➤ создавать, запускать, тестировать и отлаживать программы на языке Python; ➤ применять переменные, условные конструкции, циклы, функции, списки, словари и другие изученные средства языка Python для решения задач; ➤ выполнять обработку и преобразование данных средствами Python и специализированных библиотек; ➤ представлять данные в графическом виде и интерпретировать результаты их обработки; ➤ подготавливать данные для решения задач машинного обучения; ➤ выбирать и применять изученные алгоритмы машинного обучения для решения практических задач; ➤ обучать и тестировать модели машинного обучения и оценивать результаты их работы; ➤ применять изученные принципы работы нейронных сетей для решения учебных задач; ➤ создавать и представлять учебные и исследовательские проекты с использованием Python и технологий машинного обучения.
ФИО педагога, квалификация педагога	Глебов Дмитрий Сергеевич, учитель информатики, педагог дополнительного образования
Наименование учреждения, в котором реализуется программа	Центр образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста», созданный на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Общеобразовательная школа-интернат №9»

Оглавление

1. Комплекс основных характеристик программы	6
1.1 Пояснительная записка	6
1.2 Цель и задачи программы	9
1.3 Планируемые результаты	10
1.4 Содержание общеразвивающей программы	13
2. Комплекс организационно-педагогических условий	23
2.1 Календарный учебный график.....	23
2.2 Условия организации общеразвивающей программы.....	23
2.3 Формы аттестации и оценочные материалы	25
2.4 Список литературы.....	30

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Python – машинное обучение» имеет техническую направленность.

Программа ориентирована на освоение обучающимися основ программирования на языке Python, современных подходов к обработке и анализу данных, алгоритмов и методов машинного обучения, а также на развитие технического мышления, способности решать практические задачи с использованием цифровых инструментов и создание собственных программных продуктов.

Рабочая программа составлена в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

1. Федеральный Закон РФ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 года № 273-ФЗ;
2. «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по программам» (утвержденный приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196, с изменениями от 30.09.2020 года);
3. Концепция развития образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022г. № 678-р).
4. «Методические рекомендации по проектированию общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)» (утвержденные письмом Министерства образования и науки РФ от 18.11.15 № 09-3242);
5. «Санитарные правила 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г.

№ 28).

6. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по общеобразовательным программам».

Актуальность программы определяется значимостью информационных технологий, программирования, искусственного интеллекта и машинного обучения для современного общества и профессиональной деятельности. Развитие технологий обработки данных и искусственного интеллекта формирует новые требования к цифровой и технологической грамотности обучающихся, создаёт условия для раннего знакомства с современными техническими профессиями.

На федеральном уровне развитие технологий искусственного интеллекта, обработки данных и цифровых технологий относится к приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации.

На региональном и муниципальном уровне актуальность программы связана с задачами развития дополнительного образования детей технической направленности, формирования технологических компетенций и создания условий для раннего профессионального самоопределения обучающихся.

На уровне образовательной организации программа отвечает образовательному запросу обучающихся 7–9 классов, проявляющих интерес к программированию, компьютерным технологиям, искусственному интеллекту и современным цифровым инструментам. Содержание программы позволяет удовлетворить потребность школьников в практическом освоении востребованных технологий и создании собственных цифровых продуктов.

Отличительной особенностью программы является сочетание изучения основ программирования на языке Python с освоением отдельных инструментов анализа данных и машинного обучения.

Содержание выстроено по принципу «от простого к сложному»: от знакомства с технологиями искусственного интеллекта и базовыми конструкциями языка Python обучающиеся переходят к созданию алгоритмов, работе с данными, изучению основных методов машинного обучения и применению нейронных сетей для решения практических задач.

Программа имеет выраженную практико-ориентированную направленность. Значительная часть учебного времени отводится практическим работам, выполнению учебных и исследовательских мини-проектов. Практическая деятельность позволяет обучающимся применять полученные знания при решении конкретных задач, анализировать результаты и создавать собственные программные продукты.

Отличительной особенностью также является междисциплинарный характер программы: при освоении содержания используются знания и умения в области информатики и математики, необходимые для понимания принципов обработки данных и работы алгоритмов машинного обучения.

Адресат программы: обучающиеся 7-9 классов в возрасте преимущественно 13-15 лет, проявляющие интерес к информатике, программированию, современным цифровым технологиям и искусственному интеллекту.

Возраст обучающихся соответствует периоду активного развития абстрактного, логического и алгоритмического мышления, формирования самостоятельности и осознанного интереса к выбору дальнейшего образовательного и профессионального маршрута.

Для освоения программы не требуется специальная подготовка в области машинного обучения. Начальный уровень владения компьютером и базовые представления об информатике являются желательными. Необходимые знания и умения формируются непосредственно в процессе освоения программы.

Рекомендуемая наполняемость группы 5-10 человек, что позволяет сочетать индивидуальную практическую работу с групповым взаимодействием и проектной деятельностью.

Объем и срок освоения программы: 136 часов (2 года).

Режим занятий: занятия проводятся на группу 1 раз в неделю по 2 часа, продолжительность 1 часа занятия – 40 минут.

Формы обучения: очная. Основной формой деятельности обучающихся является практическая работа за компьютером с использованием программных средств и цифровых инструментов, предусмотренных содержанием программы.

1.2 Цель и задачи программы

Цель программы: формирование у обучающихся основ алгоритмического и программного мышления посредством освоения языка программирования Python, методов обработки данных и основ машинного обучения для решения практических задач.

Обучающие задачи:

- сформировать представления об искусственном интеллекте и машинном обучении, их возможностях и областях применения;
- сформировать базовые навыки программирования на языке Python;
- познакомить с основными алгоритмами и структурами данных, применяемыми при решении практических задач;
- сформировать первоначальные умения работать с данными средствами языка Python и специализированных библиотек;
- познакомить с основными подходами и алгоритмами машинного обучения;
- сформировать первоначальные умения применять модели машинного обучения для решения практических задач;

- познакомить с принципами работы нейронных сетей и возможностями их применения.

Развивающие задачи:

- развивать логическое, алгоритмическое и математическое мышление;
- развивать умение анализировать поставленную задачу, выделять её основные элементы и выбирать способ решения;
- развивать самостоятельность при поиске и освоении необходимой информации;
- развивать навыки исследовательской и проектной деятельности;
- развивать способность анализировать полученные результаты и корректировать собственные действия;
- развивать интерес к программированию, информационным технологиям и техническому творчеству.

Воспитательные задачи:

- формировать ответственное отношение к результатам собственной деятельности;
- воспитывать настойчивость, аккуратность и способность доводить начатую работу до результата;
- формировать культуру совместной деятельности, взаимопомощи и конструктивного взаимодействия;
- формировать ответственное и осознанное отношение к использованию цифровых технологий;
- содействовать профессиональному самоопределению обучающихся через знакомство с современными направлениями деятельности в сфере информационных технологий.

1.3 Планируемые результаты

По итогам освоения программы обучающийся достигает следующих результатов:

Личностные результаты:

- устойчивый интерес к программированию, информатике, искусственному интеллекту и современным цифровым технологиям;
- ответственное отношение к результатам собственной учебной и проектной деятельности;
- самостоятельность, настойчивость и готовность доводить начатую работу до результата;
- способность к самооценке собственной деятельности, выявлению затруднений и поиску способов их преодоления;
- осознанное отношение к выбору дальнейшего образовательного и профессионального маршрута в сфере информационных технологий;
- ответственное отношение к использованию цифровых технологий и информации.

Метапредметные результаты

Обучающиеся будут уметь:

- формулировать учебную или практическую задачу и определять последовательность действий для её решения;
- анализировать исходные данные, выделять существенную информацию и устанавливать взаимосвязи между объектами и явлениями;
- планировать собственную деятельность, распределять время и контролировать выполнение поставленной задачи;
- самостоятельно находить, отбирать и использовать информацию, необходимую для решения практической задачи;
- применять логические и алгоритмические приёмы при решении задач;
- работать индивидуально и в группе, распределять обязанности и представлять результаты совместной деятельности;
- анализировать полученный результат, выявлять ошибки и корректировать способ решения;

- представлять результаты собственной деятельности в форме программного продукта, проекта, сообщения или презентации.

Предметные результаты

По окончании обучения обучающиеся будут знать:

- основные понятия и области применения искусственного интеллекта и машинного обучения;
- основные элементы языка программирования Python, правила записи программ и базовые конструкции алгоритмов;
- основные структуры данных и принципы работы с ними в Python;
- назначение и возможности библиотек Python для обработки, анализа и визуализации данных;
- основные понятия машинного обучения, виды задач машинного обучения и принципы построения моделей;
- назначение и основные принципы работы нейронных сетей при решении практических задач.

Обучающиеся будут уметь:

- создавать, запускать, тестировать и отлаживать программы на языке Python;
- применять переменные, условные конструкции, циклы, функции, списки, словари и другие изученные средства языка Python для решения задач;
- выполнять обработку и преобразование данных средствами Python и специализированных библиотек;
- представлять данные в графическом виде и интерпретировать результаты их обработки;
- подготавливать данные для решения задач машинного обучения;
- выбирать и применять изученные алгоритмы машинного обучения для решения практических задач;

- обучать и тестировать модели машинного обучения и оценивать результаты их работы;
- применять изученные принципы работы нейронных сетей для решения учебных задач;
- создавать и представлять учебные и исследовательские проекты с использованием Python и технологий машинного обучения.

По итогам освоения программы обучающийся способен самостоятельно поставить несложную практическую задачу, выбрать соответствующие программные инструменты, реализовать её решение на Python, проанализировать полученный результат и представить разработанный программный продукт или проект.

1.4 Содержание общеразвивающей программы

Учебный план

Год обучения	Раздел	Всего	Теория	Практика
1 год	Модуль 1. Введение в ИИ и основы программирования на Python	18	4	14
	Модуль 2. Алгоритмы и обработка данных на Python	50	10	40
	Итого за 1 год	68	14	54
2 год	Модуль 3. Основы машинного обучения	38	10	28
	Модуль 4. Нейронные сети и компьютерное зрение	30	8	22
	Итого за 2 год	68	18	50
ВСЕГО		136	32	104

Учебно-тематический план первого года обучения

№	Раздел, тема	Всего часов	Теория	Практика	Форма контроля
Модуль 1. Введение в технологию искусственного интеллекта и основы программирования на Python		18	4	14	
1	Знакомство с технологией искусственного интеллекта	2	1	1	Опрос, тест
2	Профессии и направления деятельности в сфере ИИ	2	1	1	Опрос
3	Среды программирования Python. Google Colab	2	0	2	Практическая работа
4	Переменные и типы данных Python	2	1	1	Тест, практическое задание
5	Ввод и вывод данных. Функции «input()» и «print()»	2	0	2	Практическая работа
6	Линейный алгоритм	2	0	2	Практическая работа
7	Условный оператор	2	0	2	Практическая работа
8	Сложные условия и логические операции	2	1	1	Практическая работа
9	Итоговая практическая работа по модулю	2	0	2	Практическая работа
Модуль 2. Алгоритмы и обработка данных на Python		50	10	40	
10	Строки и операции со строками	4	1	3	Практическая работа
11	Циклы «for» и «while»	4	1	3	Практическая работа
12	Списки и операции со списками	4	1	3	Практическая работа
13	Словари и работа со структурированными данными	4	1	3	Практическая работа
14	Пользовательские функции	4	1	3	Практическая работа
15	Работа с текстовыми файлами	4	1	3	Практическая работа
16	Основы объектно-ориентированного программирования	4	1	3	Практическая работа
17	Векторы и матрицы как способы представления данных	4	1	3	Практическая работа
18	Основы теории вероятностей и статистики	4	1	3	Практическая работа
19	Библиотека NumPy. Числовые массивы	4	1	3	Практическая работа
20	Библиотека Pandas. Табличные данные	4	1	3	Практическая работа
21	Визуализация данных средствами Python	2	0	2	Практическая работа
Итого за первый год		68	14	54	

Учебно-тематический план второго года обучения

№	Раздел, тема	Всего часов	Теория	Практика	Форма контроля
Модуль 3. Машинное обучение как методология искусственного интеллекта		38	10	28	
1	Введение в машинное обучение. Объекты, признаки, выборка	4	1	3	Тест, практическая работа
2	Задачи машинного обучения: классификация и регрессия	4	1	3	Практическая работа
3	Подготовка данных для машинного обучения	4	1	3	Практическая работа
4	Обучающая и тестовая выборки. Переобучение модели	4	1	3	Практическая работа
5	Оценка качества моделей машинного обучения	4	1	3	Тест, практическая работа
6	Метод ближайших соседей	4	1	3	Практическая работа
7	Линейная регрессия	4	1	3	Практическая работа
8	Логистическая регрессия и классификация	4	1	3	Практическая работа
9	Решающие деревья и ансамблевые методы	2	1	1	Практическая работа
10	Итоговый мини-проект по машинному обучению	4	1	3	Защита проекта
Модуль 4. Нейронные сети и компьютерное зрение		30	8	22	
11	Искусственный нейрон и принцип работы нейронной сети	4	1	3	Тест, практическая работа
12	Перцептрон и простая нейронная сеть	4	1	3	Практическая работа
13	Обучение нейронной сети. Функция потерь	4	1	3	Практическая работа
14	Знакомство с библиотекой PyTorch	4	1	3	Практическая работа
15	Нейронные сети для классификации изображений	4	1	3	Практическая работа
16	Основы компьютерного зрения. Свёрточные нейронные сети	4	1	3	Практическая работа
17	Использование готовой модели и перенос обучения	2	1	1	Практическая работа
18	Итоговый проект «Модель искусственного интеллекта»	4	1	3	Защита проекта
Итого за второй год		68	18	50	

Содержание программы

Содержание программы первого года обучения

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

Тема 1. Знакомство с технологией искусственного интеллекта

Теория. Понятие искусственного интеллекта. Основные направления применения искусственного интеллекта. Примеры интеллектуальных систем в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Практика. Анализ примеров применения искусственного интеллекта. Обсуждение возможностей и ограничений технологий ИИ.

Тема 2. Профессии и направления деятельности в сфере ИИ

Теория. Основные направления профессиональной деятельности в сфере искусственного интеллекта, программирования и анализа данных. Роль программиста, аналитика данных, специалиста по машинному обучению.

Практика. Знакомство с примерами профессиональных задач. Составление индивидуальной карты интересов в области цифровых технологий.

Тема 3. Среды программирования Python. Google Colab

Теория. Назначение языка программирования Python. Понятие среды программирования. Интерфейс Google Colab. Структура программного кода.

Практика. Создание и запуск первой программы. Работа с ячейками кода. Выполнение простых программных заданий.

Тема 4. Переменные и типы данных Python

Теория. Понятие переменной. Основные типы данных: целые и вещественные числа, строки, логические значения. Операции с данными.

Практика. Создание переменных, выполнение арифметических операций, преобразование типов данных.

Тема 5. Ввод и вывод данных

Теория. Организация диалога с пользователем. Функции `input()` и `print()`. Преобразование введенных данных.

Практика. Разработка программ с вводом и выводом данных. Создание простых интерактивных программ.

Тема 6. Линейный алгоритм

Теория. Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Линейная структура алгоритма.

Практика. Разработка и программная реализация линейных алгоритмов.

Тема 7. Условный оператор

Теория. Понятие ветвления. Условный оператор if. Простые условия.

Практика. Создание программ с условным оператором. Решение задач на выбор действий в зависимости от условия.

Тема 8. Сложные условия и логические операции

Теория. Логические операции. Составные условия. Операторы and, or, not.

Практика. Разработка программ с несколькими условиями. Тестирование и исправление ошибок.

Тема 9. Итоговая практическая работа по модулю

Практика. Создание небольшой программы с использованием переменных, ввода и вывода данных, условных операторов. Представление результата и рефлексия.

Модуль 2. Алгоритмы и обработка данных на Python

Тема 10. Строки и операции со строками

Теория. Строковый тип данных. Индексация. Основные операции и методы обработки строк.

Практика. Обработка текстовой информации средствами Python. Поиск, замена, подсчёт и преобразование элементов строки.

Тема 11. Циклы for и while

Теория. Понятие цикла. Цикл с параметром и цикл с условием. Управление повторяющимися действиями.

Практика. Разработка циклических алгоритмов. Решение задач с использованием for и while.

Тема 12. Списки и операции со списками

Теория. Понятие списка. Создание и изменение списков. Индексация и основные методы работы со списками.

Практика. Обработка наборов данных. Поиск, сортировка, добавление и удаление элементов списка.

Тема 13. Словари и работа со структурированными данными

Теория. Понятие словаря. Ключ и значение. Представление структурированных данных.

Практика. Создание и обработка словарей. Решение задач с использованием структурированных данных.

Тема 14. Пользовательские функции

Теория. Назначение функций. Параметры и возвращаемое значение. Повторное использование программного кода.

Практика. Создание собственных функций. Разработка программ с использованием функций.

Тема 15. Работа с текстовыми файлами

Теория. Понятие файла. Чтение и запись текстовой информации. Организация хранения данных.

Практика. Создание, чтение и обработка текстовых файлов средствами Python.

Тема 16. Основы объектно-ориентированного программирования

Теория. Понятие объекта и класса. Свойства и методы объектов. Назначение объектно-ориентированного подхода.

Практика. Создание простых классов и объектов. Решение учебных задач с использованием объектов.

Тема 17. Векторы и матрицы как способы представления данных

Теория. Понятие вектора и матрицы. Представление числовых данных в виде массивов.

Практика. Создание и обработка векторов и матриц. Выполнение простейших операций с ними средствами Python.

Тема 18. Основы теории вероятностей и статистики

Теория. Случайные события. Вероятность. Среднее значение, минимум, максимум, разброс данных.

Практика. Решение практических задач на обработку и анализ числовых данных.

Тема 19. Библиотека NumPy. Числовые массивы

Теория. Назначение библиотеки NumPy. Понятие массива. Основные возможности библиотеки.

Практика. Создание одномерных и двумерных массивов. Выполнение математических операций и обработка числовых данных.

Тема 20. Библиотека Pandas. Табличные данные

Теория. Назначение библиотеки Pandas. Табличное представление данных. Понятия строки, столбца и таблицы.

Практика. Создание, загрузка и обработка таблиц. Фильтрация, сортировка и анализ данных.

Тема 21. Визуализация данных средствами Python

Теория. Назначение визуализации. Основные виды графиков и диаграмм. Правила представления данных.

Практика. Создание графиков и диаграмм средствами Python. Анализ и интерпретация полученных результатов.

Содержание программы второго года обучения

Модуль 3. Машинное обучение как методология искусственного интеллекта

Тема 1. Введение в машинное обучение

Теория. Понятие машинного обучения. Отличие машинного обучения от традиционного программирования. Объекты, признаки и обучающая выборка.

Практика. Анализ простых задач, решаемых методами машинного обучения. Определение объектов и признаков на учебных примерах.

Тема 2. Задачи машинного обучения: классификация и регрессия

Теория. Понятия классификации и регрессии. Примеры практического применения.

Практика. Определение типа задачи. Построение простых моделей классификации и регрессии с использованием готовых инструментов.

Тема 3. Подготовка данных для машинного обучения

Теория. Значение качества данных. Пропуски, ошибки и признаки. Разделение данных на части.

Практика. Подготовка учебного набора данных. Очистка, преобразование и структурирование данных.

Тема 4. Обучающая и тестовая выборки. Переобучение модели

Теория. Обучающая и тестовая выборки. Понятие модели. Переобучение и недообучение.

Практика. Разделение набора данных. Сравнение результатов модели на обучающих и тестовых данных.

Тема 5. Оценка качества моделей машинного обучения

Теория. Понятие метрики качества. Основные показатели оценки моделей для задач классификации и регрессии.

Практика. Вычисление и интерпретация показателей качества готовых моделей.

Тема 6. Метод ближайших соседей

Теория. Основная идея метода ближайших соседей. Понятие расстояния между объектами. Области применения метода.

Практика. Построение модели классификации методом ближайших соседей с использованием Python и библиотеки машинного обучения.

Тема 7. Линейная регрессия

Теория. Понятие зависимости между признаками. Идея линейной регрессии.

Практика. Построение модели линейной регрессии. Получение прогноза и оценка результата.

Тема 8. Логистическая регрессия и классификация

Теория. Задача бинарной классификации. Основная идея логистической регрессии.

Практика. Построение модели классификации на учебном наборе данных. Анализ результатов.

Тема 9. Решающие деревья и ансамблевые методы

Теория. Принцип работы решающего дерева. Понятие ансамбля моделей. Области применения.

Практика. Создание и исследование простой модели на основе решающего дерева. Сравнение результатов моделей.

Тема 10. Итоговый мини-проект по машинному обучению

Практика. Выбор практической задачи. Подготовка данных. Выбор модели. Обучение и проверка модели. Анализ результатов. Оформление и представление мини-проекта.

Модуль 4. Нейронные сети и компьютерное зрение

Тема 11. Искусственный нейрон и принцип работы нейронной сети

Теория. Понятие искусственного нейрона. Входные данные, веса и результат обработки. Понятие нейронной сети.

Практика. Моделирование работы простого искусственного нейрона. Решение учебных задач.

Тема 12. Перцептрон и простая нейронная сеть

Теория. Понятие перцептрона. Слои нейронной сети. Принцип передачи данных между слоями.

Практика. Создание простой нейронной сети с использованием готовой библиотеки. Проведение экспериментов с параметрами модели.

Тема 13. Обучение нейронной сети. Функция потерь

Теория. Понятие обучения нейронной сети. Ошибка модели. Функция потерь. Общее представление о корректировке параметров сети.

Практика. Обучение простой нейронной сети на учебном наборе данных. Наблюдение за изменением качества модели.

Тема 14. Знакомство с библиотекой PyTorch

Теория. Назначение библиотеки PyTorch. Основные понятия и возможности библиотеки.

Практика. Создание и запуск простой модели. Подготовка данных и выполнение обучения.

Тема 15. Нейронные сети для классификации изображений

Теория. Представление изображения в цифровом виде. Классификация изображений. Особенности подготовки данных.

Практика. Создание модели для распознавания изображений на учебном наборе данных. Проверка результатов классификации.

Тема 16. Основы компьютерного зрения. Свёрточные нейронные сети

Теория. Понятие компьютерного зрения. Назначение свёрточных нейронных сетей. Общий принцип обработки изображения.

Практика. Работа с готовой свёрточной моделью. Проведение экспериментов по классификации изображений.

Тема 17. Использование готовой модели и перенос обучения

Теория. Понятие предварительно обученной модели. Идея переноса обучения. Возможности использования готовых моделей.

Практика. Использование готовой модели для решения учебной задачи. Анализ полученных результатов.

Тема 18. Итоговый проект «Модель искусственного интеллекта»

Практика. Формулирование проблемы и цели проекта. Подготовка данных. Выбор программных инструментов и модели. Реализация проекта. Тестирование и анализ результата. Подготовка презентации. Защита проекта.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Календарный учебный график

Основные характеристики образовательного процесса	
Количество учебных недель	34
Количество учебных дней	34
Количество часов в неделю	2
Количество часов	68
Недель в 1 полугодии	15
Недель во 2 полугодии	19
Начало занятий	14.09.2025
Каникулы	Осенние: 26.10.2026-04.11.2026 Зимние: 31.12.2026-10.01.2026 Весенние: 27.03.2027-04.04.2027
Выходные дни	22.02.2027, 23.02.2027, 08.03.2027, 03.05.2027, 10.05.2027
Окончание учебного года	26.05.2026

2.2 Условия организации общеразвивающей программы

Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы используется учебное помещение, соответствующее требованиям к организации образовательной деятельности и обеспечивающее безопасные и комфортные условия для занятий.

Помещение должно быть оборудовано:

- рабочими местами для обучающихся;
- рабочим местом педагога;
- столами и стульями по количеству обучающихся;
- системой общего освещения;
- доской или иным средством для демонстрации учебной информации;
- мультимедийным оборудованием.

Для выполнения практических работ необходимо наличие:

- персональных компьютеров или ноутбуков для обучающихся;
- компьютера или ноутбука педагога;
- локальной сети при необходимости;
- доступа к сети Интернет;

- средств вывода изображения для демонстрации программного кода, результатов работы и учебных материалов.

Программное обеспечение должно обеспечивать возможность:

- написания, запуска, тестирования и отладки программ на языке Python;
- выполнения программного кода в интерактивной среде;
- работы с табличными и иными наборами данных;
- обработки и визуализации данных;
- выполнения учебных заданий по основам машинного обучения;
- подготовки и представления результатов проектной деятельности.

Информационное обеспечение

Информационное обеспечение программы включает:

- учебные и методические материалы педагога;
- инструкции к практическим работам;
- задания для самостоятельной работы;
- образцы программного кода;
- презентационные материалы;
- электронные образовательные ресурсы;
- справочные материалы по языку программирования Python;
- цифровые ресурсы для работы с данными и выполнения практических заданий;
- материалы для выполнения и защиты проектных работ.

Методическое обеспечение

Методическое обеспечение программы включает:

- методические рекомендации по выполнению практических работ;
- алгоритмы и инструкции по выполнению заданий;
- карточки с практическими заданиями различного уровня сложности;
- задания для анализа и исправления программного кода;
- материалы для выполнения мини-проектов и проектов;

- критерии оценки практических и проектных работ;
- диагностические материалы для входного, текущего, промежуточного и итогового контроля.

В процессе реализации программы используются практико-ориентированный, деятельностный и проектный подходы, методы проблемного обучения, самостоятельной работы, анализа и исправления ошибок, индивидуального и группового выполнения заданий.

2.3 Формы аттестации и оценочные материалы

Оценка результативности освоения дополнительной общеразвивающей программы «Python – машинное обучение» осуществляется посредством системы входного, текущего, промежуточного и итогового контроля. Содержание и формы контроля соответствуют содержательно-тематическому направлению программы и планируемым результатам ее освоения.

Входной контроль проводится в начале первого года обучения с целью определения исходного уровня подготовки обучающихся, выявления интереса к программированию, информатике и технологиям искусственного интеллекта, а также определения степени сформированности базовых навыков работы с компьютером.

Форма проведения: тестирование, беседа, практическое диагностическое задание.

Диагностический инструментарий: входной тест по основам информатики и алгоритмизации; практическое задание на работу с компьютером и составление простого алгоритма; анкета образовательных интересов.

Результаты входного контроля используются педагогом для определения уровня подготовки обучающихся и организации дифференцированной работы.

Текущий контроль проводится систематически в течение всего периода обучения с целью оценки качества освоения изучаемого материала,

выявления затруднений обучающихся, своевременной коррекции образовательного процесса и отслеживания динамики индивидуальных результатов.

Формы текущего контроля:

- устный опрос;
- тестирование;
- выполнение практических заданий;
- проверка программного кода;
- выполнение самостоятельных работ;
- решение алгоритмических задач;
- мини-проекты;
- анализ и исправление ошибок в программном коде;
- представление результатов практической работы.

Диагностический инструментарий: карточки с практическими заданиями, тестовые задания, задания на написание и отладку программ на Python, задания по обработке и визуализации данных, задания на применение изученных методов машинного обучения.

Текущий контроль проводится по мере освоения разделов и тем программы и позволяет оценивать преимущественно предметные и метапредметные результаты.

Промежуточная аттестация проводится по завершении каждого года обучения и направлена на определение степени освоения обучающимися содержания соответствующего года программы и достижения планируемых результатов.

Форма промежуточной аттестации:

1 год обучения: комплексная практическая работа «Основы программирования на Python и работа с данными». Работа включает выполнение практических заданий на использование основных конструкций Python, работу со структурами данных, функциями, файлами, а также обработку и визуализацию данных.

2 год обучения: практическая работа с элементами проектной деятельности «Основы машинного обучения». Работа включает подготовку данных, выбор изученного алгоритма машинного обучения, обучение модели, проверку ее работы и интерпретацию полученного результата.

Результаты промежуточной аттестации оцениваются по установленным критериям и соотносятся с планируемыми предметными и метапредметными результатами соответствующего года обучения.

Итоговая аттестация проводится по завершении освоения программы и направлена на определение степени достижения планируемых результатов и готовности обучающегося самостоятельно применять полученные знания и умения при решении практической задачи.

Форма итоговой аттестации: защита индивидуального или группового итогового проекта. Итоговый проект должен содержать практическую задачу, решение которой предполагает использование изученных средств программирования на Python и/или методов обработки данных и машинного обучения.

В ходе защиты обучающийся:

- формулирует проблему и цель проекта;
- описывает выбранный способ решения;
- демонстрирует программный продукт или модель;
- представляет полученные результаты;
- объясняет основные этапы работы;
- отвечает на вопросы по содержанию проекта;
- формулирует выводы и возможные направления дальнейшего развития проекта.

Критерии оценивания

Для оценки результатов используются следующие критерии:

Предметные результаты:

- правильность применения изученных конструкций языка Python;
- соответствие программного решения поставленной задаче;

- корректность работы программы;
- умение находить и исправлять ошибки;
- правильность обработки и представления данных;
- обоснованность выбора изученного алгоритма машинного обучения;
- корректность применения модели и интерпретации результата;
- самостоятельность выполнения практического задания.

Метапредметные результаты:

- понимание и формулирование поставленной задачи;
- планирование последовательности действий;
- умение выбирать необходимые информационные и программные средства;
- анализ полученного результата;
- способность выявлять и исправлять ошибки;
- умение представлять результаты собственной деятельности.

Личностные результаты:

- проявление интереса к программированию и современным цифровым технологиям;
- ответственность при выполнении заданий;
- самостоятельность и настойчивость в достижении результата;
- способность к самооценке;
- соблюдение правил безопасной и ответственной работы с цифровыми ресурсами.

Уровни освоения результатов

При оценивании результатов используются три уровня освоения:

Высокий уровень – обучающийся самостоятельно выполняет задания, правильно применяет изученные способы и средства решения задач, умеет анализировать и корректировать результат, демонстрирует устойчивую самостоятельность при выполнении практических и проектных работ.

Средний уровень – обучающийся выполняет основные задания с отдельными затруднениями, применяет изученные способы решения преимущественно по образцу или с незначительной помощью педагога, способен исправлять ошибки после указания на них.

Низкий уровень – обучающийся испытывает существенные затруднения при выполнении заданий, нуждается в постоянной помощи педагога, недостаточно владеет изученными способами решения практических задач.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств программы включает:

- входной диагностический тест;
- анкету образовательных интересов обучающихся;
- практическое диагностическое задание;
- текущие тестовые и практические задания по разделам программы;
- задания для проверки программного кода;
- задания по обработке и визуализации данных;
- задания по основам машинного обучения;
- комплект заданий для промежуточной аттестации за 1 год обучения;
- комплект заданий для промежуточной аттестации за 2 год обучения;
- требования и критерии оценивания итогового проекта;
- лист оценки защиты итогового проекта.

Характеристика оценочных материалов

Планируемые результаты	Критерии оценивания	Вид контроля	Диагностический инструментарий
Личностные результаты	Интерес к программированию и ИИ; самостоятельность; ответственность; самооценка	Входной, текущий, итоговый	Анкета, наблюдение, лист самооценки
Метапредметные результаты	Умение поставить задачу, планировать действия, анализировать и корректировать результат, представлять результаты	Текущий, промежуточный, итоговый	Практические задания, мини-проекты, защита проекта
Знание основ Python	Правильность понимания и применения основных	Текущий, промежуточный	Тест, практическая

	конструкций языка		работа
Умение программировать на Python	Самостоятельность, правильность и работоспособность программного решения	Текущий, промежуточный	Практические задания, контрольная работа
Умение работать с данными	Корректность обработки, анализа и визуализации данных	Текущий, промежуточный	Практические задания, мини-проект
Знание основ машинного обучения	Понимание основных понятий, принципов и этапов работы с моделью	Текущий, промежуточный	Тест, практическая работа
Умение применять алгоритмы машинного обучения	Правильность подготовки данных, выбора и применения изученного алгоритма, анализа результата	Текущий, промежуточный, итоговый	Практическая работа, проект
Умение создавать и представлять проект	Соответствие результата поставленной задаче, самостоятельность, качество программного продукта, аргументированность представления	Итоговый	Итоговый проект, защита проекта

При разработке и использовании оценочных материалов обеспечивается их соответствие содержанию учебно-тематического плана, планируемым личностным, метапредметным и предметным результатам программы.

2.4 Список 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. Протоdjяконов, А. В. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python : учебное пособие / А. В. Протоdjяконов, 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 интернет-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 к-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. Государственная 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/KIJ6A00A1K5t8Aw93NfRG6P8OIbBp18F.pdf>