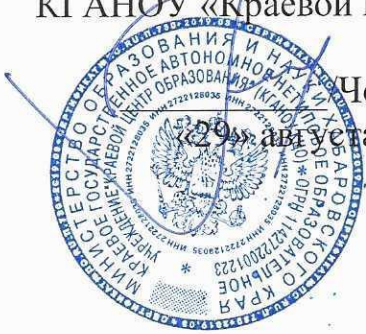


Министерство образования и науки Хабаровского края  
Краевое государственное автономное нетиповое  
общеобразовательное учреждение  
«Краевой центр образования»

РАССМОТРЕНО  
на заседании Педагогического  
совета КГАНОУ «Краевой центр  
образования»  
Протокол №1 от  
«29» августа 2023 года

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
КГАНОУ «Краевой центр образования»  
Черёмухин П.С.  
«29» августа 2023 года



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОЙ  
НАПРАВЛЕННОСТИ

«Искусственный интеллект»

Уровень освоения: базовый  
Возраст учащихся: 13-17 лет  
Общий объем программы в часах: 144 часа

Составители программы:  
Михайлов С.А., ПДО  
Валетова М.А., методист

Хабаровск  
2023 г.

## 1. Комплекс основных характеристик ДООП

### Пояснительная записка

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Искусственный интеллект.» имеет техническую направленность (IT – технологии), базовый уровень.**

Программа разработана с учетом следующих нормативно-правовых документов:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

– Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (с изменениями на 30 сентября 2020 года).

– Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 N 816 "Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ" (Зарегистрировано в Минюсте России 18.09.2017 N 48226).

– Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28, введенные в действие с 01 января 2021 г.

– Приказ КГАОУ ДО РМЦ от 26.09.2019 № 383П «Об утверждении Положения о дополнительной общеобразовательной программе в Хабаровском крае»

– Устав в КГАНОУ КЦО

**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**

Программа 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.

**Адресат программы:** Программа ориентирована на обучающихся возрастной категории от 13 до 17 лет. Состав группы постоянный, количество обучающихся от 8 человек.

**Форма обучения:** очная

**Объём реализации программы:**

Период	Продолжительность занятия	Кол-во занятий в неделю	Кол-во часов в неделю	Кол-во недель	Кол-во часов в год
1 год	2 часа	2	4 ч	36	144 ч
Итого по программе:					144 ч

**Режим организации занятий:** Занятия в объединении рекомендуется проводить по 2 часа 2 раза в неделю. Продолжительности занятия - 45 минут. После 45 минут занятий организовывается перерыв длительностью 10 минут для проветривания помещения и отдыха обучающихся

### **Цель и задачи программы**

**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:**

- формирование представлений о технологии искусственного интеллекта и его месте в современном обществе;
- познакомить с достижениями отечественной и мировой науки и техники в области робототехники, электроники, технологий искусственного интеллекта, компьютерных технологий;
- познакомить со специальными (профессиональными) терминами и понятиями;

- закрепить базовые общеобразовательные знания в области физики, математики, информатики и формировать целостную научную картину мира;
- развивать волю, терпение, самоконтроль, внимание, память, фантазию и изобретательность (творческий потенциал личности);
- развивать способность осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники;
- воспитывать дисциплинированность, самоорганизацию, личную ответственность за порученное дело, самостоятельность, уважение людям, умение работать в коллективе и чувство взаимопомощи;
- воспитывать трудолюбие, аккуратность и уважение к труду.

### Учебный план

№ занятия	Тема занятия	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Модуль 1. Введение в технологию искусственного интеллекта и основы программирования на Python</b>		<b>18</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	
1.	Вводное занятие. Знакомство с технологией ИИ	2	1	1	Тест, опрос
2.	Знакомство с профессиями в ИИ	2	1	1	Тест, опрос
3.	Введение в язык программирования Python. Среда разработки Jupyter Lab. Дистрибутив Anaconda	2	0	2	
4.	Введение в язык программирования Python. Переменные. Организация диалога	2	1	1	Тест, опрос
5.	Введение в язык программирования Python. Организация диалога	2	0	2	
6.	Введение в язык программирования Python. Основные синтаксические единицы и конструкции	2	1	1	Тест, опрос
7.	Введение в язык программирования Python. Линейный алгоритм	2	0	2	
8.	Введение в язык программирования Python. Условный алгоритм	2	0	2	
9.	Введение в язык программирования Python. Каскадный условный оператор	2	0	2	

<b>Модуль 2. Создание алгоритмов искусственного интеллекта на Python</b>		<b>66</b>	<b>12</b>	<b>54</b>	
10.	Строки и циклы. Тип string и операции над строками	2	1	1	Тест, опрос
11.	Строки и циклы. Цикл с параметром и условием	2	0	2	
12.	Списки, функции, файлы. Типы данных list и dict	2	1	1	Тест, опрос
13.	Списки, функции, файлы. Операции со списками	2	0	2	
14.	Списки, функции, файлы. Операции с файлами	2	0	2	
15.	Списки, функции, файлы. Пользовательские функции	2	1	1	Тест, опрос
16.	Списки, функции, файлы. Возвращение логических констант в зависимости от условия	2	0	2	
17.	Списки, функции, файлы. Обновление функции преобразования строки	2	0	2	
18.	Основы объектно-ориентированного программирования. Классы и объекты	2	1	1	Тест, опрос
19.	ООП. Конструкторы	2	1	1	Тест, опрос
20.	ООП. Методы	2	1	1	Тест, опрос
21.	ООП. Перегрузка операторов	2	0	2	
22.	ООП. Создание класса Нейрон	2	0	2	
23.	Математические основы искусственного интеллекта. Векторы и матрицы	2	1	1	Тест, опрос
24.	Математические основы искусственного интеллекта. Вычисление координат векторов	2	0	2	
25.	Математические основы искусственного интеллекта. Нахождение угла между векторами	2	0	2	
26.	Математические основы искусственного интеллекта. Нахождение вектора, удовлетворяющего условию	2	0	2	
27.	Математические основы искусственного интеллекта. Вычисление произведения матриц	2	0	2	
28.	Математические основы искусственного интеллекта. Вычисление разницы матриц	2	0	2	
29.	Математические основы искусственного интеллекта. Теория вероятности	2	1	1	Тест, опрос
30.	Математические основы искусственного интеллекта. Задачи по теории вероятности	2	0	2	

31.	Математические основы искусственного интеллекта. Математическая статистика	2	1	1	Тест, опрос
32.	Математические основы искусственного интеллекта. Задачи по теории вероятности	2	0	2	
33.	Библиотека NumPy для обработки числовых массивов	2	1	1	Тест, опрос
34.	Библиотека NumPy. Обработка одномерных массивов	2	0	2	
35.	Библиотека NumPy. Обработка двумерных массивов	2	0	2	
36.	Библиотека NumPy. Пользовательская функция для обработки одномерных массивов	2	0	2	
37.	Библиотека NumPy и линейная алгебра.	2	1	1	Тест, опрос
38.	Библиотека NumPy и линейная алгебра. Задача линейной регрессии	2	0	2	
39.	Матричное произведение, транспонирование, вычисление обратной матрицы	2	0	2	
40.	Библиотеки Pandas, Matplotlib и Seaborn. Анализ данных о пассажирах Титаника (датасет Titanic)	2	1	1	Тест, опрос
41.	Анализ данных о пассажирах Титаника (датасет Titanic)	2	0	2	
42.	Визуализация данных о пассажирах Титаника (датасет Titanic)	2	0	2	
<b>Модуль 3. Машинное обучение как методология искусственного интеллекта</b>		<b>40</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	
43.	Введение в машинное обучение (МО). Регрессия и классификация	2	1	1	Тест, опрос
44.	Регрессия и классификация	2	0	2	
45.	Пайплайн машинного обучения	2	0	2	
46.	Построение модели МО методом ближайших соседей	2	0	2	
47.	Измерение качества модели МО с помощью кросс-валидации	2	0	2	
48.	Построение модели МО методом ближайших соседей и измерение её качества с помощью кросс-валидации	2	0	2	
49.	Метрики машинного обучения: в задаче регрессии, в задаче классификации	2	1	1	Тест, опрос
50.	Реализация класса линейной регрессии	2	0	2	
51.	Математические основы машинного обучения. Функции математического анализа	2	1	1	Тест, опрос
52.	Математические основы машинного обучения. Функции математического анализа: число Эйлера, экспонента	2	0	2	

53.	Математические основы машинного обучения. Функции математического анализа: логарифм, свойства функций	2	0	2	
54.	Математические основы машинного обучения. Производная	2	1	1	Тест, опрос
55.	Математические основы машинного обучения. Вычисление производной	2	0	2	
56.	Математические основы машинного обучения. Градиентная оптимизация	2	0	2	
57.	Алгоритм градиентного спуска	2	0	2	
58.	Алгоритмы регрессии в задачах МО	2	1	1	Тест, опрос
59.	Логистическая регрессия	2	0	2	
60.	Решающие деревья	2	1	1	Тест, опрос
61.	Композиции алгоритмов	2	0	2	
62.	Пайплайн выбора модели	2	0	2	
<b>Модуль 4. Нейронные сети и компьютерное зрение</b>		<b>20</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	
63.	Введение в нейронные сети. Нейросеть для задачи классификации	2	1	1	Тест, опрос
64.	Построение нейронных сетей. Введение в библиотеку PyTorch.	2	1	1	Тест, опрос
65.	Обучение нейронных сетей в библиотеке PyTorch	2	0	2	
66.	Регуляризация в нейронных сетях	2	1	1	Тест, опрос
67.	Построение конвейера обучения нейросетей с использованием PyTorch	2	0	2	
68.	Технология компьютерного зрения. Сверточные нейронные сети	2	1	1	Тест, опрос
69.	Работа с датасетами изображений в PyTorch, построение класса сверточной нейросети	2	0	2	
70.	Посторонние архитектуры сверточных нейронных сетей. Transfer Learning	2	1	1	Тест, опрос
71.	Дообучение нейросети для классификации картинок. Классификация изображений на практике	2	0	2	
72.	Итоговая аттестация	2	0	2	Тестирование
<b>ИТОГО по программе</b>		<b>144</b>	<b>27</b>	<b>117</b>	

## Содержание учебного плана

### 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 геометрическое 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. Парно 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 Titanic).

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

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, Matplotlib и Seaborn. Анализ и визуализация данных о пассажирах Титаника (датасет Titanic)».

### **Модуль 3. Машинное обучение как методология ИИ**

#### *Тема 8. 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 пайплайн МО»

Практическая работа 40 «Реализация класса линейной регрессии».

#### *Тема 9. Математические основы машинного обучения*

Теория. Функции математического анализа. Число Эйлера и показательная функция. 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 10. 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  $L_2$ -регуляризацией»

*Тема 11. 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 4. Нейронные сети и компьютерное зрение**

### *Тема 12. Введение в нейронные сети.*

Теория. История развития нейросетей. Модель искусственного нейрона. Перцептрон Розенблатта: полнота и сходимость. Алгоритм обучения нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети. Сверточные 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 13. 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».

*Итоговая аттестация. Подведение итогов года.*

Практика. Тестирование. Итоговая рефлексия.

## Планируемые результаты

### *Предметные:*

- применяют цифровых технологий в процессе образовательной деятельности; умеют использовать на практике как простые, так и сложные структуры данных и конструкции для работы с ними;
- умеют разбивать решение задачи на подзадачи;
- смогут писать грамотный, красивый код;
- смогут отлаживать программный код средствами среды разработки.

### *Метапредметные:*

- смогут организовывать сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками;
- смогут самостоятельно разрабатывать алгоритмы достижения целей (решения задач, выполнения проектов и т.д.).

### *Личностные:*

- приобщение учащихся к информационной культуре, раскрытие творческих способностей детей;
- приобретение начальной профессиональной подготовки по данному направлению, что способствует повышению социальной адаптации учащихся после окончания школы;
- совершенствование навыков работы с компьютером и умение применять изученные алгоритмы для решения актуальных задач.

## 2. Комплекс организационно – педагогических условий

### Календарный учебный график программы

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Кол-во учебных недель	Кол-во учебных дней	Кол-во учебных часов	Режим занятий
1 год обучения	01.09.2023 г.	29.05.2024 г.	36	72	144	2 раза в нед. по 2 часа

### Условия реализации программы

#### **Материально-техническое обеспечение:**

1. Наличие персонального компьютера и выхода в интернет;
2. Минимальные системные требования компьютера обучающегося:  
ОС: Windows 7; Процессор: Intel Core i3  
Оперативная память: 2 GB  
ОЗУ  
Видеокарта: 4 GB RAM, OpenGL 3.3  
Место на диске: 50 000 MB

#### **Программное обеспечение:**

- Операционная система – любая, желательно Windows;
- Любой современный браузер (например, Яндекс.Браузер, Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari);



- Python версии не ниже 3.6;
- среда разработки. PyCharm Community Edition версии не ниже 2020.1.

#### **Информационное обеспечение:**

- Документация Python - <https://docs.python.org/3/>
- "Поколение Python": курс для продвинутых - [https://stepik.org/course/68343/promo](https://stepik.org/course/68343/promo;);
- Python для продвинутых - [https://ru.hexlet.io/courses/advanced\\_python](https://ru.hexlet.io/courses/advanced_python);
- Информатика. Алгоритмы и структуры данных на Python. Лекции Хирьянова Т. - [http://judge.mipt.ru/mipt\\_cs\\_on\\_python3](http://judge.mipt.ru/mipt_cs_on_python3).

#### **Кадровое обеспечение:**

Программа реализуется педагогом дополнительного образования.

### **Формы аттестации**

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 таблице 1.

Таблица 1. Критерии оценивания результативности образовательной деятельности

<b>Уровень теоретических знаний</b>	<b>Знания</b>	
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 программы. Неполное владение понятиями терминами, законами, теорией	С
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
<b>Уровень практических умений и навыков</b>	<b>Специальные умения, навыки.</b>	
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

### **Методическое обеспечение**

#### ***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.

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 уровню 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.

## Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Наименование мероприятия	Форма проведения	Срок исполнения
1.	Проведение инструктажей с обучающимися по порядку действия в случае возникновения пожара, правилам поведения на воде и дорогах.	Час общения	сентябрь
2.	Единый урок по безопасности: «Безопасность на дорогах глазами детей»; «Безопасность в сети Интернет»; «Осторожно! Тонкий лёд. Падение снежных масс и наледи»; «К нам приходит Новый год!»; «Что мы знаем о терроризме»; «Я и мои виртуальные друзья»; «Действия при пожаре – правила пожарной безопасности»; «Осторожно! Загрязнение пластмассовыми материалами»; «Безопасное лето».	Дискуссия, устный журнал, встречи с сотрудниками МЧС, составление памяток и рекомендаций	ежемесячно
3.	Уроки истории нашей страны: «Моя малая родина»; «Край родной – навек любимый»; «Интересные и знаменитые люди нашего края».	Фотовыставка, устный журнал, поисково-исследовательская работа, встреча с интересными людьми	ноябрь январь апрель
4.	День воинской славы России: День героев Отечества России; День защитника Отечества; День Победы.	Военно-патриотическая беседа, встречи с участниками боевых действий, экскурсия в музей	декабрь февраль май
5.	«Как у наших у ворот...» – Масленица; – Пасха. Пасхальные торжества.	Игровая программа	март апрель
	Мы разные, но у нас равные права!	Занятие- обсуждение	ноябрь

	Честность прежде всего	Устный журнал	январь
	Что такое «хорошо» и что такое «плохо»?	Дискуссия	март
	«Моя семья - моя крепость»	Детско-родительская встреча	май
	«Что значит быть ответственным»	Занятие- обсуждение	май
6.	«Речная лента», «Покормите птиц зимой» и др.	акции	В течение года
7.	Подготовка и участие в конкурсах, олимпиадах, хакатонах и других мероприятиях	Образовательное мероприятие	В течение года
	Цикл мероприятий «Участуй в НТО»	Образовательное мероприятие	Сентябрь – октябрь
	Экскурсии в IT-компаниях	экскурсия	По согласованию
	Ярмарка проектов и достижений	День открытых дверей	Декабрь, май

## Список литературы

### 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. - Красноярск.: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. Содем, Ян Эрик Программирование компьютерного зрения на языке Python / Ян Эрик Содем ; 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](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](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\\_p9pAR09XWXgf5VcpOrP?usp=sharing](https://colab.research.google.com/drive/1OzwncrLx0HFh_p9pAR09XWXgf5VcpOrP?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](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](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/kontsepsiya>.

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/](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/KIJ6A00A1K5t8Aw93NfRG6P8OibVp18F.pdf>