

Одобрена решением федерального
учебно-методического объединения
по общему образованию,
(Протокол 5/21 от 19.11.2021 г.)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

7–9 КЛАССЫ

ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Пояснительная записка

Программа курса «Искусственный интеллект» составлена для 7–9 классов в соответствии с требованиями ФГОС основного общего образования (приказ Минпросвещения № 287 от 31 мая 2021 г.), с учетом преемственности программ начального, основного и среднего общего образования. Программа предназначена для продолжения обучения основам искусственного интеллекта и ориентирована на анализ данных, введение в машинное обучение на углубленном уровне. За последние десятилетия во многих областях науки и индустрии стали накапливаться большие объемы

данных, а также стали развиваться методы машинного обучения, позволяющие извлекать из этих данных знания и экономическую пользу.

Единым содержанием курсов базового и углубленного уровней являются основы программирования на Python, анализ данных на Python. Для углубленного уровня программой предусмотрено введение в машинное обучение на Python. Основополагающей темой является введение в программирование на Python. Сформированные у учащихся знания и умения в области программирования на Python будут в дальнейшем использованы при изучении анализа данных на ступени основного общего образования и машинного обучения на ступени среднего общего образования. Data Science – одна из самых прогрессивных областей в программировании сегодня, а Python – самый популярный и распространенный язык, используемый для анализа данных. Не удивительно, что две эти области знаний активно изучаются и применяются специалистами для построения предиктивных моделей, визуализации и работы с данными. Курс позволит учащимся освоить основные инструменты работы и

приступить к построению моделей и работе с данными. В ходе освоения учебного материала курса у учащихся формируется устойчивый интерес к изучению данной темы и закладывается база для продолжения изучения методов машинного обучения на ступени среднего общего образования.

Программа разработана в соответствии с одним из дидактических принципов – принципом преемственности. Содержание программы находится в тесной связи с материалом для начального общего образования, а также является необходимым для последующего изучения на ступени среднего общего образования. Это — линия языка программирования Python, освоение которого начинается в основной школе, и сквозная линия машинного обучения, освоение которого начинается на пропедевтическом уровне в начальной и основной школе и продолжается далее в средней школе.

К завершению обучения по программе учащиеся должны понимать актуальность анализа данных, его основные области применения и методы реализации. Программа предполагает, что у учащихся будет сформировано целостное представление об анализе

данных, реализации методов анализа данных на языке Python, его сферах применения.

Данный курс опирается на фундаментальные дидактические принципы, такие как практико-ориентированность, научность и доступность, целостность и непрерывность, а также инновационные методы проблемно-развивающего и смешанного обучения, программно-проектного и исследовательского подходов. В конце каждого урока присутствуют вопросы и задания, многие из которых ориентированы на коллективное обсуждение, дискуссии, выработку коллективного мнения.

Особое место в реализации программы отводится видеолекциям, онлайн-ресурсам, тренажерам. Все это создает необходимые условия для формирования самостоятельности в планировании учебной деятельности, в организации учебного сотрудничества, в распределении ролей при решении учебных задач и проблем. Неотъемлемой частью программы является проектная деятельность обучающихся.

Изучение различных аспектов анализа данных позволит сформировать у учащихся способность к

аналитической и прогностической деятельности. Поиск ответов на проблемные вопросы, решение проблемных и исследовательских заданий, интегрированных в содержание, направлено на формирование у учащихся целостного системного мышления, которое позволит им оценить сформированный круг постоянных интересов и осуществить осознанный выбор дальнейшей образовательной траектории и профессионального самоопределения.

Цель и задачи курса. Главная цель курса — дать учащимся базовое представление об анализе данных и реализации основных методов анализа данных и машинного обучения на языке Python, познакомить с терминологией искусственного интеллекта и научить применять некоторые из его методов для решения практических задач.

Целевая аудитория курса. Учащиеся 7–9 классов общеобразовательных школ.

Место курса «Искусственный интеллект» в учебном плане. Уроки курса «Искусственный интеллект» могут проводиться в 7, 8 и 9 классах в качестве

внеурочной деятельности (возможные формы: факультатив, кружок и прочее).

Ценностные ориентиры содержания и реализации программы

Содержание программы носит междисциплинарный характер. Естественным образом выглядит его возможная интеграция с дисциплинами предметной области «Математика и информатика». Развитие логического и алгоритмического мышления, осуществляемое на уроках по этим дисциплинам, служит задаче формирования необходимой основы, на которой в дальнейшем будет осуществлен переход к машинному обучению на ступени среднего общего образования.

Через использование различных датасетов и анализ данных синтезируются знания и умения учащихся, полученные ими на уроках географии, физики, биологии и других.

Неотъемлемой частью программы является реализация проектного метода обучения. Программой предусмотрено выполнение таких проектов как «Статистический метод анализа данных», «Различные

варианты программирования циклического алгоритма», «Начала программирования на Python». Проекты по своей дидактической сущности нацелены на формирование способностей, позволяющих эффективно действовать в реальной жизненной ситуации. Обладая ими, учащиеся могут адаптироваться к изменяющимся условиям, ориентироваться в разнообразных ситуациях, работать в команде.

При работе над проектом появляется исключительная возможность формирования у учащихся компетентности разрешения проблем (поскольку обязательным условием реализации метода проектов в школе является решение учащимися собственных проблем средствами проекта), а также освоение способов деятельности, составляющих коммуникативную и информационную компетентности.

Планируемые результаты освоения учебного курса

ФГОС устанавливает требования к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы среднего общего образования: личностным

результатам (таблица 1); метапредметным результатам (таблица 2); предметным результатам (таблица 3).

Таблица 1
Личностные результаты

Требование ФГОС¹	Чем достигается
Личностные результаты, обеспечивающие адаптацию обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды: умение распознавать конкретные примеры понятия по характерным признакам, выполнять операции в соответствии с определением и простейшими свойствами понятия, конкретизировать понятие примерами, использовать понятие и его свойства при решении задач, а также оперировать терминами и представлениями в области	Разделы «Введение в искусственный интеллект», «Основы программирования на Python», «Анализ данных на Python», «Введение в машинное обучение на Python»

¹ Приказ Минпросвещения №287 от 31 мая 2021 г.

концепции устойчивого развития	
Ценности научного познания: овладение основными навыками исследовательской деятельности, установка на осмысление опыта, наблюдений, поступков и стремление совершенствовать пути достижения индивидуального и коллективного благополучия	Разделы «Анализ данных на Python», «Введение в машинное обучение на Python»

Таблица 2
Метапредметные результаты

Требование ФГОС	Чем достигается
Умение самостоятельно планировать пути достижения цели, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.	Проектные задания
Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения.	Раздел «Анализ данных на Python»

Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, устанавливать причинно-следственные связи, строить логические рассуждения, умозаключения (индуктивные, дедуктивные и по аналогии) и делать выводы.	Раздел «Анализ данных на Python»
Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.	Раздел «Анализ данных на Python»
Формирование и развитие компетентности в области использования ИКТ (ИКТ-компетенции).	Раздел «Анализ данных на Python»

Таблица 3
Предметные результаты

Требование ФГОС	Чем достигается
Формирование информационной и алгоритмической культуры, формирование представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации, развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств.	Разделы «Основы программирования на Python» «Анализ данных на Python»
Формирование представления об основных изучаемых понятиях (информация, алгоритм, модель) и их свойствах.	Разделы «Основы программирования на Python», «Анализ данных на Python», «Введение в машинное обучение на Python»

Развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе; развитие умений составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя; формирование знаний об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях; знакомство с одним из языков программирования и основными алгоритмическими структурами — линейной, условной и циклической.	Разделы «Анализ данных на Python», «Основы машинного обучения»
Формирование умений формализации и структурирования информации, умения выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей (таблицы, схемы, графики, диаграммы) с использованием соответствующих	Разделы «Основы программирования на Python», «Анализ данных на Python», «Введение в машинное обучение на Python»

программных средств обработки данных	
Формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами и в сети Интернет, умения соблюдать нормы информационной этики и права	Раздел «Введение в искусственный интеллект»

Учебно-тематический план

В разделе приводится вариант планирования, который рассчитан на углубленный вариант учебного плана.

Первой дополнительной целью изучения расширенного курса является достижение большинством учащихся повышенного (продуктивного) уровня освоения учебного материала. Учебники для уровня 7–9 классов обеспечивают необходимый для этого учебный и дидактический материал.

Второй дополнительной целью изучения расширенного курса является подготовка учащихся к олимпиадам, конкурсам в области анализа данных и машинного обучения.

Дополнительное учебное время в расширенном варианте курса в основном отдается практической работе. При расширенном варианте учебного плана большая часть (или все) заданий может выполняться во время уроков под руководством учителя.

Различие базового уровня от углубленного курса проявляется в степени глубины и качества освоения теоретического материала и полученных практических навыков.

Тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности

Таблица 4
«Искусственный интеллект»

	Наименование темы	Краткое содержание	Виды учебной деятельности
1. Введение в ИИ и МО			
1.1.	Введение в машинное обучение	Прогнозирование, анализ, обучение, данные, признаки, алгоритм, искусственный интеллект, машинное обучение, data science.	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> командная работа, ответы на вопросы учителя, игровая практика.

			<i>Практическая:</i> участие в игре, работа с игровым тренажером. <i>Рефлексивная:</i> рефлексия методом «6 шляп»
1.2	Роль искусственного интеллекта в жизни человека: этика и регулирование	Этика ИИ, этическое применение ИИ, ответственность ИИ, регулирование ИИ.	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> командная работа, ответы на вопросы учителя. <i>Практическая:</i> решение кейса, участие в игре. <i>Рефлексивная:</i> ответы на контрольные вопросы
2. Основы языка программирования Python			
2.1.	Алгоритмы и исполнители. Способы записи алгоритмов	Исполнитель, алгоритм. Способы записи алгоритмов: словесный, построчный,	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении

		блок-схема, программа. Линейный, разветвляющийся и циклический алгоритмы.	поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> работа с игровым тренажером. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
2.2	Общие сведения о языке программирования Python	История языка Python, компилируемые и интерпретируемые языки, достоинства и недостатки Python. Понятие данных, типы данных: целые, вещественные и строковые. Понятие переменной, разница между переменной и константой.	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python.

			<i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
2.3	Организация ввода и вывода данных	Функция print(), правила ее использования . Ошибки при использовании функции print(). Типы данных: int, float, str. Приведение типов с помощью соответствующих функций (int(), float(), str()). Функция type(). Оператор присваивания. Правила именования переменных. Функция input(), правила ее использования . Необходимость приведения целочисленных данных к типу int после ввода	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии

2.4	Алгоритмическая конструкция «следование»	Типы данных в Python, арифметические операторы, действия с переменными. Алгоритм, виды алгоритмов, особенности линейного алгоритма, блок-схема. Блок-схема линейного алгоритма.	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
2.5	Программирование линейных алгоритмов	Блок-схема линейного алгоритма. Программирование линейных алгоритмов, арифметические операторы, переменные	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение

			предлагаемых заданий на языке программирования Python. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
2.6	Алгоритмическая конструкция «"ветвление»	Разветвляющийся алгоритм, блок-схема ветвления, операторы сравнения. Условные операторы if, if-else, правила записи условных операторов.	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
2.7	Полная форма ветвления	Блок-схема ветвления. Полный условный оператор, правила записи	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении

		полного условного оператора	поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
2.8	Программирование разветвляющихся алгоритмов. Условный оператор	Программирование линейных алгоритмов, арифметические операторы, переменные	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python.

			<i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
2.9	Простые и составные условия	Разветвляющийся алгоритм, блок-схема ветвления. Логические операторы, составные условия. Условный оператор	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
2.10	Алгоритмическая конструкция «повторение». Программирование циклов с заданным условием продолжения работы	Оператор while в Python, синтаксис оператора while	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> работа в

			командах и (или) индивидуально. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
2.11	Программирование циклов с заданным числом повторений	Оператор for в Python, функция range(), синтаксис функции range().	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
2.12	Проект «Различные варианты	Циклический алгоритм,	<i>Аналитическая:</i> поиск решения

	программирования циклического алгоритма»	алгоритм while, алгоритм for, правила записи циклических алгоритмов в Python	поставленной задачи. <i>Коммуникационна я:</i> работа в командах и (или) индивидуально. <i>Практическая:</i> решение проектной задачи. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
2.13	Проект «Начала программирования»	Типы данных, переменные, функции, математически е и логические операторы, виды алгоритмов, условный оператор, оператор for, оператор while.	<i>Аналитическая:</i> в процессе систематизации знаний. <i>Коммуникационна я:</i> при работе в командах. <i>Практическая:</i> в работе по созданию визуальной карты знаний. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
3. Анализ данных на Python			
3.1	Наука о данных. Структуры данных	Данные, наука о данных, открытые данные, источники	<i>Аналитическая:</i> анализ трактовок понятия «наука о данных»; поиск ответов на

		данных, структуры данных (стек, массив, очередь, хэш-таблица)	проблемные вопросы учителя. <i>Коммуникационная:</i> обсуждение трактовок понятия «наука о данных», ответы на вопросы учителя. <i>Практическая:</i> работа в микрогруппах на 1 этапе урока (выполнение задания на опровержение или фактическое подтверждение одного из тезисов); поиск примеров сайтов-источников данных; решение проблемных заданий. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
3.2	Работа со списками Python	Структуры данных, списки, список, элемент списка, индекс, отрицательная индексация	<i>Экспертная:</i> обсуждение домашнего задания и его оценка. <i>Аналитическая:</i> анализ проблемной ситуации об организации

			хранения данных (на примерах); написание кода (этап 2 урока). <i>Практическая:</i> решение проблемных заданий, практическая работа (этап 3 урока). <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении при выполнении заданий. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
3.3	Библиотеки Python. Библиотека Pandas	Поиск, очистка, преобразование, организация и сбор данных, библиотека языка программирования, библиотеки Python, библиотека	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на проблемные вопросы (например, провести аналогию библиотеки языка программирования с обычной библиотекой), составление плана действий по изучению и анализу данных.

		Pandas, импорт библиотек	<i>Практическая:</i> выполнение практической работы. <i>Коммуникационна</i> <i>я:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении выполненного домашнего задания и в процессе выполнения заданий. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
3.4	Структуры данных в Pandas	Поиск, очистка, преобразовани е, организация и сбор данных, структуры данных в Pandas, структура данных Series	<i>Аналитическая:</i> анализ выполненных домашних заданий, выполнение заданий по станциям. <i>Практическая:</i> выполнение заданий по станциям, выполнение теста. <i>Коммуникационна</i> <i>я:</i> ответы на вопросы учителя,

			участие в групповом обсуждении при выполнении заданий. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
3.5	Структура данных Dataframe	Структура данных DataFrame, словарь, список, функция read_csv, методы head и tail	<i>Экспертная:</i> поиск и обсуждение ошибок по результатам выполнения заданий <i>Аналитическая:</i> анализ выполненных практических заданий, поиск ошибок и их обоснование, анализ фрагмента кода (задание 4). <i>Практическая:</i> выполнение заданий на создание объекта DataFrame из словаря и из списка списков (1 этап урока), выполнение заданий на считывание и ввод данных, анализ кода и т.д. (2 и 3

			этапы урока). <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальной беседе и групповом обсуждении при выполнении заданий. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
3.6	Базовые операции с наборами данных	Информация о данных, методы info и describe, числовые и категориальные признаки, агрегирующие функции: value_counts, unique, nunique, groupby методы min(), max() и mean(), объединение таблиц с помощью метода merge, параметры on и how	<i>Аналитическая:</i> при выполнении практического задания на чтение данных из таблицы информации об игроках футбольных клубов, в том числе с применением метода describe()); при выполнении задания на исследование агрегирующих функций. <i>Практическая:</i> при выполнении заданий, в том числе самостоятельных и

			исследовательских практических работ. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальной беседе по обсуждению домашнего задания (модель урока – «перевернутое обучение»). <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
3.7	Описательная статистика	Методы info, describe, min, max, mean, условия фильтрации данных, статистика по категориальным параметрам, фильтрация данных, статистические методы	<i>Аналитическая:</i> при выполнении заданий практической работы на применение статистических методов, а также при составлении задания на сложные условия фильтрации данных и статистических методов. <i>Практическая:</i> при выполнении заданий. <i>Коммуникационная:</i> участие во

			фронтальном обсуждении проблемных ситуаций, ответы на вопросы, обсуждение в группах. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
3.8	Визуализация данных	Визуализация данных, преимущества диаграмм и графиков; виды диаграмм; библиотеки Pandas, Matplotlib, Seaborn; построение графиков и диаграмм с помощью этих библиотек, методы plot, hist, scatter, joinplot, pairplot, countplot	<i>Аналитическая:</i> при выделении преимуществ визуализации данных до их табличного представления. <i>Практическая:</i> при выполнении практических заданий в малых группах; при выполнении практической работы. <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, фронтальное обсуждение и обсуждение в малых группах. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока

3.9	Проект «Исследование данных». Часть 1	Основные понятия темы «Анализ данных на Python»	<i>Аналитическая:</i> при выполнении заданий по исследованию датасета о футболистах, поиск статистических характеристик отдельных переменных и их взаимосвязей, построение визуализации данных.
3.10	Проект «Исследование данных». Часть 2		<i>Практическая:</i> при выполнении проекта. <i>Коммуникативная</i> : при обсуждении домашнего задания, при выполнении проекта в малых группах <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
3.11	Проект «Python для Data Science»	Основные понятия темы «Анализ данных на Python»	<i>Аналитическая:</i> при построении визуальной карты знаний модуля. <i>Практическая:</i> при выполнении теста по разделу.

			<i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
4. Введение в машинное обучение на Python			
4.1	Понятие и виды машинного обучения	Искусственный интеллект, подход, основанный на правилах, машинное обучение, история развития ИИ в играх, сферы применения машинного обучения; обучение с учителем, обучение без учителя, задача регрессии, задача классификации, задача кластеризации, отбор данных для модели	<i>Аналитическая:</i> при сравнительном анализе подходов: обучение с учителем и обучение без учителя; при ответах на вопросы и фронтальном обсуждении вопросов по презентации. <i>Практическая:</i> при выполнении заданий практической работы. <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальном обсуждении при выполнении заданий.

		машинного обучения	<i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
4.2	Анализ и визуализация данных на Python (повторение)	Машинное обучение с учителем, машинное обучение без учителя, задача регрессии, задача классификации, задача кластеризации ; библиотеки Pandas и Matplotlib, чтение табличных данных, статистические показатели, построение диаграмм	<i>Аналитическая:</i> при поиске ответов на вопросы в ходе обсуждения выполненного домашнего задания, при выполнении заданий практической работы. <i>Практическая:</i> при обсуждении выполненного домашнего задания; при фронтальном опросе и беседе, при выполнении заданий практической работы. <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальном обсуждении при выполнении заданий. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа

			рефлексии в конце урока
4.3	Библиотеки машинного обучения	Машинное обучение с учителем и без учителя, его преимущества, постановка цели и задач, анализ данных, обучающая и тренировочная выборки, задача регрессии, задача классификации, тестовая и тренировочная выборка, переобучение, недообучение, оптимальная модель, кросс-валидация; библиотека Sklearn, этапы построения модели машинного обучения на Python	<i>Аналитическая:</i> ответы на вопросы (анализ вопросов и поиск ответов) фронтальной беседы; анализ графиков моделей машинного обучения при выполнении задания «Проблемы в обучении модели». <i>Практическая:</i> поиск ответов на вопросы фронтальной беседы и вопросы учителя в ходе урока. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальной беседе по материалам предыдущего урока; участие в обсуждении при выполнении задания в микрогруппе по анализу графиков машинного обучения.

			<i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
4.4	Линейная регрессия	Понятие линейной регрессии, целевая функция, линейное уравнение, гомоскедастичность данных; создание модели линейной регрессии на Python с помощью библиотек Pandas, NumPy и Sklearn	<i>Аналитическая:</i> анализ работы модели линейной регрессии (подбор коэффициентов линейного уравнения с несколькими переменными); анализ задач, представленных учителем, выбор из них задач регрессии; задание на анализ графиков и выбор из них того, который соответствует модели линейной регрессии; анализ точечных графиков и выбор среди них набора данных, подходящих для решения задачи линейной регрессии; создание модели машинного обучения на Python. <i>Практическая:</i> решение задач (из

			представленных учителем задач) на выбор набора данных (по графикам), подходящих для решения задачи линейной регрессии; создание модели машинного обучения на Python: модель предсказания цен на квартиры в зависимости от различных параметров. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении основных вопросов темы — линейная функция и линейное уравнение, которые уже изучались в курсе математики; обсуждение задач по графикам. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
--	--	--	--

4.5	Нелинейные зависимости	Создание, обучение и оценка модели линейной регрессии, визуализация данных на Python; нелинейные функции, графики функций; полиномиальное преобразование линейной регрессии	<i>Аналитическая:</i> создание модели линейной регрессии на основании простой таблицы с данными о зарплатах сотрудников, находящихся на разных должностях; написание кода. <i>Практическая:</i> решение задач на создание модели линейной регрессии, ответы на вопросы учителя (повторение материала математики); выполнение задания на полиномиальную регрессию, написание кода для предсказания значения новой моделью и построение графиков исходных данных и модели. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном
-----	------------------------	---	---

			обсуждении, ответы на вопросы учителя. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
4.6	Классификация. Логистическая регрессия	Классификация, логистическая регрессия, линейный классификатор, гиперплоскость, бинарная классификация, мультиклассовая классификация; линейное уравнение, коэффициенты линейного уравнения, расположение точки относительно прямой, отступ объекта; создание, обучение и оценка модели логистической регрессии	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на проблемные вопросы и решение задач на этапе 2 урока. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, подбор примеров задач классификации; ответы на проблемные вопросы при объяснении нового материала; решение задач на закрепление нового материала по теме; участие во фронтальной работе на этапе 3 урока. <i>Коммуникационная:</i> участие в обсуждении теста и основных понятий темы; ответы на вопросы учителя.

			<i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
4.7	Классификация. Логистическая регрессия	Матрица ошибок, метрики качества логистической регрессии, модель логистической регрессии на Python	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя при обсуждении метрик качества логистической регрессии; самостоятельное составление модели логистической регрессии для предсказания вероятности в ближайшие 10 лет ишемической болезни сердца по различным признакам. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы учителя; самостоятельное составление модели логистической регрессии для предсказания вероятности в ближайшие 10 лет ишемической болезни сердца по

			различным признакам. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении метрик качества логистической регрессии; <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
4.8	Деревья решений. Часть 1	Дерево решений, элементы деревьев (корень, листья), глубина дерева, жадный алгоритм, атрибут разбиения; энтропия, формула Шеннона, вероятность, критерий Джини	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя при обсуждении метрик качества логистической регрессии; самостоятельное составление модели логистической регрессии для предсказания вероятности в ближайшие 10 лет ишемической болезни сердца по различным признакам. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы учителя; самостоятельное составление

			модели логистической регрессии для предсказания вероятности в ближайшие 10 лет ишемической болезни сердца по различным признакам <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении метрик качества логистической регрессии; <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
4.9	Деревья решений. Часть 2		<i>Аналитическая:</i> составление алгоритма принятия решений (на примере игры); анализ учебных примеров дерева решений. <i>Практическая:</i> участие в игре на анализ алгоритма принятия решений с помощью деревьев, исследование критериев

			эффективности разбиения на примерах. <i>Коммуникационная:</i> обсуждение при выполнении заданий в микрогруппе; ответы на вопросы учителя. Участие во фронтальном обсуждении. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
4.10	Проект «Решение задачи классификации»	Машинное обучение с учителем, задача классификации, метрики оценки качества классификации; этапы разработки модели машинного обучения, анализ данных, создание и обучение модели, оценка эффективности	<i>Аналитическая:</i> выбор методов решения задачи. <i>Практическая:</i> выполнение практического задания по созданию модели машинного обучения <i>Рефлексивная:</i> в ходе подведения итогов создания и обучения модели МО.

		и работы модели	
--	--	--------------------	--

Раздел 1. Введение в искусственный интеллект (2 ч)

Учащиеся должны знать понятие информации, различие между понятиями «информация», «данные».

Учащиеся должны уметь:

- приводить примеры информационных процессов в природе, обществе, технических системах;
- структурировать информацию, выделять основные понятия и взаимосвязи между ними.

Раздел 2. Основы программирования на Python (12 ч)

Учащиеся должны знать:

- понятия «алгоритм», «исполнитель», «система команд исполнителя»;
- основные алгоритмические структуры: следование, ветвление, цикл;
- реализацию основных алгоритмических структур в выбранном языке программирования.

Учащиеся должны уметь:

- составлять алгоритмы для решения простых задач в словесной форме, на алгоритмическом языке и на выбранном языке программирования;
- выполнять трассировку алгоритма;
- программировать несложные линейные, разветвляющиеся и циклические алгоритмы на выбранном языке программирования.

Раздел 3. Анализ данных на Python (8 ч)

Учащиеся должны знать:

- понятия «модель», «информационная модель», «математическая модель», «данные», «большие данные», «статистика», «описательная статистика»;
- этапы разработки и исследования компьютерной математической модели.

Учащиеся должны уметь:

- реализовывать вычисления описательной статистики;
- строить и исследовать простые компьютерные информационные модели.

Раздел 4. Введение в машинное обучение на Python (10 ч)

Учащиеся должны знать:

- классификацию методов машинного обучения;
- основные алгоритмы обучения с учителем .

Учащиеся должны уметь:

- создавать регрессионные модели;
- выполнять прогнозирование.

Содержание курса

В этом разделе содержится тематическое планирование и перечень планируемых результатов освоения программы (итогов изучения отдельных тем), рассчитанные на расширенный учебный план.

Первой дополнительной целью изучения расширенного курса является достижение большинством учащихся повышенного (продуктивного) уровня освоения учебного материала. Учебники уровня для 7–9 классов обеспечивают необходимый для этого учебный и дидактический материал.

Второй дополнительной целью изучения расширенного курса является подготовка учащихся к

олимпиадам, конкурсам в области анализа данных и машинного обучения.

Дополнительное учебное время в расширенном варианте курса в основном отдается практической работе. При расширенном варианте учебного плана большая часть (или все) заданий может выполняться во время уроков под руководством учителя. На усмотрение учителя количество часов, отведенных на освоение отдельных тем и проведение проектных занятий, может быть увеличено в зависимости от возможностей и интересов обучающихся.

Различие базового уровня от углубленного курса проявляется в степени глубины и качества освоения теоретического материала и полученных практических навыков.

Тематическое планирование

Таблица 5
Углубленный вариант учебного плана

№	Тема	Количество часов
Введение в искусственный интеллект		
1	Введение в искусственный интеллект	1
2	Роль искусственного интеллекта в жизни человека: этика и регулировании	1
	Итого по разделу	2
Основы программирования на Python		
3	Алгоритмы и исполнители. Способы записи алгоритмов	1
4	Общие сведения о языке программирования Python	1
5	Организация ввода и вывода данных	1
6	Алгоритмическая конструкция «следование»	1

7	Программирование линейных алгоритмов	1
8	Алгоритмическая конструкция «ветвление»	1
9	Полная форма ветвления	1
10	Программирование разветвляющихся алгоритмов. Условный оператор	1
11	Простые и составные условия	1
12	Алгоритмическая конструкция «повторение». Программирование циклов с заданным условием продолжения работы	1
13	Программирование циклов с заданным числом повторений	1
14	Проект «Различные варианты программирования циклического алгоритма»	1
15	Проект «Начала программирования»	1
	Итого по разделу	13
Анализ данных на Python		

16	Наука о данных. Структуры данных	1
17	Работа со списками Python	1
18	Библиотеки Python. Библиотека Pandas	1
19	Структуры данных в Pandas	1
20	Структура данных Dataframe	1
21	Базовые операции с наборами данных	1
22	Описательная статистика	1
23	Визуализация данных	1
24	Проект «Исследование данных». Часть 1	1
25	Проект «Исследование данных». Часть 2	1
26	Проект «Python для Data Science» (Обобщение и систематизация основных понятий темы)	1
	Итого по разделу	11
Введение в машинное обучение на Python		

27	Понятие и виды машинного обучения	1
28	Анализ и визуализация данных на Python (повторение)	1
29	Библиотеки машинного обучения	1
30	Линейная регрессия	1
31	Нелинейные зависимости	1
32	Классификация. Логистическая регрессия	1
33	Классификация. Логистическая регрессия	1
34	Деревья решений. Часть 1	1
35	Деревья решений. Часть 2	1
36	Проект «Решение задачи классификации»	1
	Итого по разделу	10
	ИТОГО	36

Организационно-педагогические условия реализации курса

Для реализации курса на основе программы необходимо наличие следующих компонентов:

- компьютерное рабочее место учителя, подключенное к сети Интернет (Wi-Fi или по кабелю),
- проекционное оборудование или интерактивная доска с возможностью демонстрации презентаций;
- компьютеры или ноутбуки, расположенные в компьютерном классе, где каждый ученик работает с устройством либо индивидуально, либо в парах;
- компьютеры или ноутбуки как учащихся, так и учителя должны быть на операционных системах Windows/MacOS;
- типовое программное обеспечение, применяемое общеобразовательными организациями, включая программу для работы с электронными таблицами MS Excel;
- интегрированная среда разработки (IDE) для языка программирования Python;

- Jupyter Notebooks — среда разработки, для запуска файлов из материалов УМК с компьютера или из облачного хранилища.

Технические требования к ПО

ПК или ноутбук на базе ОС Windows, MacOS	
Системные требования Windows	Системные требования MacOS
● Операционная система Windows 7 или выше ● Процессор Intel® Core Duo или аналогичный с частотой 1,5 ГГц или выше ● 2/4 ГБ оперативной памяти для систем под управлением 32/64-битной Windows	● Операционная система MacOS X 10.10 или выше ● Процессор Intel® Core Duo или аналогичный с частотой 1,5 ГГц или выше ● 1,5 ГБ оперативной памяти - Процессор Intel® Core Duo или аналогичный с частотой 1,5 ГГц или выше ● 1,5 ГБ оперативной памяти
● Разрешение экрана 1024x768 или больше ● Наличие интернет-соединения ● Необходимо использовать актуальные версии одного из следующих браузеров: Edge, Chrome, Safari, Firefox, Opera	

Формы аттестации

Все разделы предполагают выполнение и защиту проектов. Проекты по своей дидактической сущности нацелены на формирование способностей, позволяющих эффективно действовать в реальной жизненной ситуации. Обладая ими, учащиеся могут адаптироваться к изменяющимся условиям, ориентироваться в разнообразных ситуациях, работать в команде.

При работе над проектом появляется исключительная возможность формирования у учащихся компетентности разрешения проблем (поскольку обязательным условием реализации метода проектов в школе является решение учащимися собственных проблем средствами проекта), а также освоение способов деятельности, составляющих коммуникативную и информационную компетентности.

Каждый проект предполагает получение какого-либо продукта. В предлагаемых проектах это программный продукт, решающий ту или иную задачу. На выполнение проекта предлагается базовое количество часов, однако по усмотрению учителя, а также в зависимости от умений и интереса учеников к теме

количество часов может быть увеличено. Конкретные рекомендации даны в материалах проектных занятий.

Такие проекты как «Исследование данных», «Python для Data Science», «Решение задачи классификации» на углубленном уровне являются межпредметными, в отличие от монопроектов, частично выполняются во внеурочное время и под руководством нескольких специалистов в различных областях знания. Такие проекты требуют очень квалифицированной координации со стороны специалистов и слаженной работы многих творческих групп. Межпредметные проекты могут быть как небольшими, затрагивающими два-три предмета, так и направленными на решение достаточно сложных проблем, требующих содержательной интеграции многих областей знания.