

Методические рекомендации для педагогических работников

Общая характеристика курса

Программа курса «Искусственный интеллект» (базовый) подготовлена в соответствии с целями федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», а также принятой в 2019 году Национальной стратегии развития искусственного интеллекта. В числе приоритетов во всех этих документах выделяется подготовка квалифицированных кадров в сфере искусственного интеллекта, создание образовательных программ, разработка и внедрение модулей по искусственному интеллекту в рамках образовательных программ для всех уровней образования, включая среднее общее образование. Искусственный интеллект сегодня — это основа не только развития практически всех отраслей экономики, но и построения конкурентоспособной экономики в целом. Интеграция искусственного интеллекта в различные сферы и области деятельности человека уже сегодня требует сформированных у работающих специалистов дополнительных компетенций, связанных с умениями анализировать, визуализировать и обрабатывать данные; ставить задачи системам искусственного интеллекта и обучать их. Поэтому столь важно уже в школе начинать формирование представлений о многообразии подходов в разработке искусственного интеллекта, их возможностях и ограничениях, а также умений проектирования и реализации несложных моделей машинного обучения, например, на Python.

Место курса «Искусственный интеллект» (базовый) в учебном плане. Курс «Искусственный интеллект» (базовый) может быть встроен в учебный предмет «Информатика», в том числе и во внеурочную деятельность. Уроки по первому разделу (Python) могут быть встроены в урочную деятельность, если сохраняется преемственность линии языка программирования Python с основной школой, второй раздел (Машинное обучение) может быть перенесен на внеурочную деятельность. В зависимости от возможностей организации внеурочная деятельность может осуществляться по различным схемам, в том числе непосредственно в одной образовательной организации или совместно с другими образовательными организациями и учреждениями дополнительного образования детей.

Структура учебного курса. Учебный курс «Искусственный интеллект» (базовый) включает два раздела: Python и «Машинное обучение». Каждый из этих разделов продолжает две одноименные линии: первая – линия языка программирования Python, освоение базовых основ которого начинается в основной школе; вторая – сквозная линия машинного обучения, с которым учащиеся впервые знакомятся в рамках курса «Знакомство с искусственным интеллектом» для начальной школы и продолжают углубленное изучение в основной и старшей школах с учетом возрастных особенностей учащихся, их интересов и потребностей. Каждый раздел курса включает темы: раздел Python — 8 тем, раздел Машинное обучение — 10 тем. Изучение каждого раздела начинается с темы по актуализации знаний и умений, сформированных в основной школе, а завершается выполнением итоговой контрольной работы по разделу (первый раздел) или выполнением проекта (второй раздел).

Принципы отбора содержания. В основе отбора и структурирования содержания обучения положены классические принципы дидактики: преемственность, непрерывность и целостность, научность и доступность, практико-ориентированность. Принцип преемственности, как уже отмечалось выше, реализуется через установление необходимых связей между содержанием обучения по двум линиям (Python и «Машинное обучение») на разных ступенях изучения, а также через содержательную взаимосвязь между отдельными темами и разделами курса. С этим принципом связаны принципы непрерывности и целостности. Принцип непрерывности предполагает преемственность обучения на всех ступенях на уровне методологии, содержания и методики. При этом к завершению обучения по курсу у учащихся должно быть сформировано целостное представление о машинном обучении и сферах его применения, что составляет сущность принципа целостности. Принцип научности предполагает выполнение как минимум нескольких требований: научной достоверности содержания обучения, демонстрации фактов и явлений в их развитии, знакомства учащихся с методами научного познания. Этот принцип тесно взаимосвязан с принципом доступности и практико-ориентированности. Содержание курса разработано с учетом возрастных особенностей учащихся, с опорой на знания и умения, сформированные при обучении математике и информатике. При этом научная достоверность содержания обеспечивается доступностью, наглядностью изложения, а также приоритетом практики, которая реализуется через систему практико-ориентированных заданий межпредметного характера (физика, биология) или

связанных со школой. Например, задача на расчет пути торможения беспилотного автомобиля (Тема 1.1)

Формы, методы и технологии обучения. Освоение всех тем курса предполагает организацию фронтальной и групповой работы учащихся. Преимущественно фронтальная работа реализуется: на первом этапе урока — этапе проверки выполнения домашнего задания и актуализации знаний, а также на этапе закрепления знаний. Групповая работа организуется преимущественно на этапе закрепления знаний при решении заданий, в отдельных случаях — на этапе проверки выполнения домашнего задания и актуализации знаний. Методы проблемно-развивающего обучения используются на этапе изложения нового содержания по теме и его закрепления через систему проблемных вопросов по теме, дополнительных уточняющих проблемных вопросов и выполнение проблемных заданий. Дополнительным методическим подходом является **модель «перевернутое обучение»**, когда учащиеся самостоятельно изучают теоретический материал дома, а на уроке проходит его обсуждение в формате фронтальной беседы и закрепление через решение задач в микрогруппах (до 4–5 человек). При организации урока по модели «перевернутое обучение» рекомендуется проводить его двум учителям, что значительно повысит эффективность урока, особенно в части обсуждения учебного материала, самостоятельно освоенного учащимися дома с помощью видеоуроков. Рекомендуется, чтобы в обсуждении приняли участие все учащиеся.

При фронтальном выполнении задания учителю рекомендуется выполнять задание параллельно с учащимися, комментируя каждый шаг, демонстрируя свой экран через проектор и обсуждая выполнение задания с учащимися посредством уточняющих вопросов.

В конце каждого урока проводится обязательная рефлексия.

Содержание курса

Раздел Python

Решение задач на компьютере. На первых двух уроках по темам 1.1 «Этапы решения задачи на компьютере» и 1.2 «Решение задач на компьютере» учащиеся познакомятся с этапами решения задач на компьютере, актуализируют знания по составлению линейных и разветвленных алгоритмов, повторят основные операторы и функции Python, актуализируют знания и умения написания программ на языке программирования Python, сформированные в 8 классе.

Первый урок строится на решении физической задачи на движение. Именно при обсуждении задачной ситуации, хода решения задачи учитель поощряет учащихся на самостоятельное составление алгоритма решения задачи с последующим написанием кода программы. Во второй части урока учитель совместно с учащимися в рамках фронтальной беседы и индивидуальной работы составляют блок-схему этапов решения задачи на компьютере и ее описание. Второй урок, «Решение задач на компьютере», полностью посвящён повторению языка программирования Python в формате викторины.

Массивы в Python. Два урока по темам 1.3 и 1.4 посвящены дальнейшему изучению списков. На первом уроке по теме 1.3 «Одномерные массивы в Python — списки. Создание списков и вывод элементов» актуализируются знания учащихся по структурам данных в Python из раздела «Анализ данных», изучаемого в 8 классе. Это происходит в процессе решения учащимися проблемной задачи по написанию программы для хранения и обработки данных об оценках по истории за текущую четверть. В рамках групповой и индивидуальной работы учащиеся выполняют упражнения и задания по написанию элементов кода с последующей проверкой и обсуждением. Особое место в этом уроке занимает выполнение практической работы по созданию списка `subjects` со следующими элементами: история, литература, физика, биология, математика, английский язык, русский язык, информатика, химия. Это заключительное задание, качество выполнения которого определяет уровень усвоения учебного материала на уроке. На уроке по теме 1.4 «Исследование и генерация списков. Вычисление суммы элементов списка» учащиеся закрепляют знания по методам работы со списками, актуализируют знания по циклическим алгоритмам и оператору `for` для нахождения суммы элементов списка. На последнем этапе учащиеся учатся генерировать списки с заданными параметрами элементов на примере решения конкретной задачи. Следует обратить внимание на особенность урока по этой теме: это реализация модели «перевернутое обучение».

Два урока по темам 1.5 и 1.6 посвящены изучению словарей. На первом уроке по теме 1.5 «Словари и их описание. Поиск по словарю» учащиеся знакомятся с новой структурой данных в Python — словарями. В зависимости от условий учитель может организовать индивидуальный, групповой или коллективный просмотр видеоролика. Основное — это последующее фронтальное обсуждение видео и выполнение упражнений и заданий по составлению словаря `results` с предметами и четвертными оценками, а также словаря `movie`, ключами в котором будут названия фильмов, а значениями — краткие отзывы к фильмам. На втором уроке по теме 1.6. «Перебор элементов словаря» учащиеся знакомятся с новыми методами перебора элементов словаря `.keys`, `.values`, `.items`. На прошлом уроке они уже выполняли перебор и поиск, но на данном уроке они знакомятся с более оптимальными способами перебора с помощью методов `.keys`, `.values`, `.items`. Актуализация знаний, полученных на предыдущем уроке, закрепление новых знаний происходит в ходе решения практических заданий с последующим фронтальным обсуждением. В заключение урока проводится практическая работа в микрогруппах (3–4 человека) по написанию 2-х программ с обязательным последующим обсуждением. Комментарий: если уровень подготовки учащихся класса недостаточный, можно предложить выполнить только 1 практическое задание, но с обязательным последующим обсуждением на уроке.

Урок по теме 1.7 в целом посвящен закреплению знаний по теме «Массивы в Python». На этом уроке актуализируются знания по методам работы со списками, а также учащиеся через анализ и решение проблемной ситуации знакомятся с созданием вложенных словарей, возможностью перебора ключей и значений в них. Заканчивается освоение раздела «Python» выполнением итоговой работы «Массивы в Python».

Раздел «Машинное обучение»

Понятие и виды машинного обучения. Это — одна из важных тем, с которой начинается изучение второго раздела. От того, насколько хорошо учащиеся усвоят материал этой темы, во многом зависит успех освоения всего второго раздела. Учащиеся знакомятся с основными подходами в применении машинного обучения для создания интеллектуальных систем, а также с ключевыми задачами машинного обучения. Как и большинство уроков, тип урока — комбинированный. Формирование сведений о машинном обучении начинается с проблемного вопроса, сообщения интересных фактов о развитии искусственного интеллекта, примеров применения искусственного интеллекта и машинного обучения и их фронтального обсуждения. Во время обсуждений формируются представления о машинном обучении с учителем и без учителя. Далее рассматриваются основные задачи: регрессия, классификация и кластеризация. Это один из важных разделов урока по этой теме, так как он формирует основу понимания машинного обучения. Учителю рекомендуется самому варьировать время каждого этапа урока, так как освоение учебного содержания во многом определяется особенностями класса. Вполне вероятно, что учителю придется наполнить учебное содержание по теме урока дополнительными примерами.

Анализ и визуализация данных на Python. Урок по этой теме — это урок-повторение, урок актуализации знаний по анализу и визуализации данных (8 класс, раздел «Анализ данных»).

Библиотеки машинного обучения. На уроке предполагается обязательное фронтальное обсуждение этапов разработки модели и библиотеки Scikit-learn. Этап фронтального обсуждения является очень важным, так как учителю необходимо выяснить, насколько хорошо усвоен новый учебный материал. На этом же уроке учащиеся исследуют модели машинного обучения, работая с графиками в микрогруппах. В ходе фронтального обсуждения результатов работы учащихся знакомят на примерах с проблемами в обучении модели — недообучением и переобучением. Закрепление этих важнейших особенностей машинного обучения, а также знакомство со способами преодоления этих проблем реализуется на выполнении примеров и в ходе обсуждения.

Модели машинного обучения. На следующих уроках учащиеся последовательно знакомятся с моделями машинного обучения. Первая модель — линейная регрессия. На уроке в процессе фронтальной беседы актуализируются знания

по математике (линейная функция, линейное уравнение), а также на доступных примерах обсуждаются основные понятия (линейная регрессия, целевая функция, гомоскедастичность данных). Важно, чтобы учащиеся аргументированно отвечали на вопросы, т.е. по каждому вопросу необходимо обоснование и пояснения. Для этого учителю заранее рекомендуется подготовить уточняющие вопросы. Только убедившись в понимании учащимися основных понятий, можно переходить к созданию первой модели машинного обучения на Python — модели предсказания цен на квартиры в зависимости от различных параметров. Особенности организации учебной деятельности: учителю рекомендуется выполнять задание параллельно с учащимися, комментируя каждый шаг, демонстрируя свой экран через проектор и обсуждая этапы построения модели с учащимися посредством уточняющих вопросов. На следующем уроке (Тема 2.5. «Нелинейные зависимости») рассматривается случай более сложного нелинейного распределения данных, и учащиеся узнают, как можно использовать линейные модели для подбора нелинейных данных, т.е. познакомятся с полиномиальным преобразованием линейной регрессии. Как и на предыдущем уроке, актуализируются знания по математике (нелинейные функции, графики нелинейных функций, отличия линейной функции от нелинейной, нелинейные уравнения). Для построения графиков рекомендуется использовать графический калькулятор, например, Desmos (<https://www.desmos.com/>). Задания выполняются фронтально. В процессе построения графиков учителю необходимо организовать обсуждение, в процессе которого как раз и актуализируются знания по математике. Далее учащихся знакомят с полиномиальной регрессией в ходе фронтального выполнения задания. Учащимся можно предложить самостоятельно написать код для предсказания значения новой моделью и построить графики исходных данных и модели. Этот шаг можно выполнить совместно.

На следующих двух уроках учащиеся знакомятся с логистической регрессией. На первом уроке (модель «перевернутое обучение») обсуждаются основные понятия (классификация, логистическая регрессия, линейный классификатор, гиперплоскость, бинарная классификация, мультиклассовая классификация). Рекомендуется провести обсуждение теста, который учащиеся должны были выполнить дома. Важно, чтобы каждый вопрос теста сопровождался коллективным обсуждением и комментариями учителя. Далее учащиеся знакомятся с математическим описанием логистической регрессии (фронтальная беседа с выполнением заданий и их обсуждением). В заключение учитель организует фронтальную работу учащихся по построению модели

данных об Instagram-аккаунтах. На следующем уроке (модель «перевернутое обучение») учитель организует фронтальное обсуждение метрик качества логистической регрессии, с которыми учащиеся познакомились самостоятельно при выполнении домашнего задания. Во второй части урока учитель организует фронтальную работу учащихся по построению модели логистической регрессии для предсказания по различным признакам вероятности ишемической болезни сердца в ближайшие 10 лет. Как и на предыдущих уроках, учитель выполняет задание параллельно с учащимися, комментируя каждый шаг, демонстрируя свой экран через проектор и обсуждая этапы построения модели с учащимися посредством уточняющих вопросов.

Последние две темы этого раздела посвящены знакомству с моделью машинного обучения «дерево решений». На уроке рассматриваются такие важные понятия, как дерево решений, элементы деревьев (корень, листья), глубина дерева, жадный алгоритм, атрибут разбиения, энтропия, формула Шеннона, вероятность, критерий Джини. Обсуждение понятий рекомендуется проводить в ходе специально организованной дидактической игры. На втором занятии учащиеся под руководством учителя создают дерево решений для задачи классификации. Завершается освоение раздела «Машинное обучение» выполнением итогового проекта «Решение задачи классификации» (Тема 2.10).

Планируемые результаты освоения учебного курса

Преподавание курса «Искусственный интеллект» (базовый) направлено на достижение трех групп результатов: личностных, метапредметных и предметных.

1-я группа: личностные результаты	1.1. Формирование у учащегося мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общества. 1.2. Формирование у учащегося интереса к достижениям науки и технологии в области искусственного интеллекта. 1.3. Формирование у учащегося установки на осмысленное и безопасное взаимодействие с технологиями и устройствами, реализованными на основе принципов искусственного интеллекта. 1.4. Приобретение опыта творческой деятельности, опирающейся на использование современных информационных технологий, в том числе искусственного интеллекта.
---	--

	1.5. Формирование у учащегося установки на сотрудничество и командную работу при решении исследовательских, проблемных и изобретательских задач.
2-я группа: метапредметные результаты	Познавательные УУД: 2.1. Умение работать с информацией, анализировать, структурировать полученные знания и синтезировать новые, устанавливать причинно-следственные связи. 2.2. Умение объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности. 2.3. Умение делать выводы на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждать их собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными. 2.4. Умение анализировать/рефлексировать опыт исследования (теоретического, эмпирического) на основе предложенной ситуации, поставленной цели; 2.5. Умение строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений. Регулятивные УУД: 2.6. Умение обосновывать целевые ориентиры и приоритеты ссылаясь на ценности, указывая и обосновывая логику. 2.7. Умение планировать необходимые действия в соответствии с учебной и познавательной задачей и составлять алгоритм их выполнения. 2.8. Умение описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса. 2.9. Умение выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели в ходе исследовательской деятельности. 2.10. Умение принимать решение в игровой и учебной ситуации и нести за него ответственность. Коммуникативные УУД: 2.11. Умение взаимодействовать в команде, вступать в диалог и вести его. 2.12. Умение соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей. 2.13. Умение определять свои действия и действия партнеров для продуктивной коммуникации. 2.14. Умение приходить к консенсусу в дискуссии или командной работе.

Учебно-тематический план

№ п.п.	Название раздела/темы	Количество часов		
		Общее	Теория	Практика
1.	Python	8	1,5	6,5
1.1.	Этапы решения задачи на компьютере	1	0,5	0,5
1.2.	Решение задач на компьютере	1		1
1.3.	Одномерные массивы в Python — списки. Создание списков и вывод элементов	1	0,5	0,5
1.4.	Исследование и генерация списков. Вычисление суммы элементов списка	1		1
1.5.	Словари и их описание. Поиск по словарю	1	0,5	0,5
1.6.	Перебор элементов словаря	1		1
1.7.	Решение задач с использованием списков и словарей	1		1
1.8.	Повторение. Итоговая работа «Массивы в Python»	1		1
2.	Машинное обучение	10	5	5
2.1.	Понятие и виды машинного обучения	1	0,5	0,5
2.2.	Анализ и визуализация данных	1	0,5	0,5
2.3.	Библиотеки машинного обучения	1	0,5	0,5
2.4.	Линейная регрессия	1	0,5	0,5
2.5.	Нелинейные зависимости	1	0,5	0,5
2.6.	Классификация. Логистическая регрессия	1	0,5	0,5
2.7.	Классификация. Логистическая регрессия	1	0,5	0,5
2.8.	Деревья решений. Часть 1	1	1	
2.9.	Деревья решений. Часть 2	1	0,5	0,5
2.10.	Проект «Решение задачи классификации»	1		1
	ИТОГО	18	6,5	11,5

Тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности

	Наименование темы	Краткое содержание	Виды учебной деятельности
1.	Python		
1.1.	Этапы решения задачи на компьютере	Линейный алгоритм, блок-схема, математические операторы, оператор присваивания, функции print(), input(), float(); этапы решения задач на компьютере, модель, алгоритм, формализация, линейный и разветвляющийся алгоритмы, условный оператор в Python, полный и неполный условный оператор	<i>Аналитическая:</i> анализ движения беспилотного автомобиля; анализ алгоритма движения беспилотного автомобиля; анализ этапов решения задачи на движение беспилотного автомобиля. <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, в том числе проблемные (обсуждение по блок-схеме этапов решения задачи на ПК). <i>Практическая:</i> решение задачи на движение беспилотного автомобиля, в том числе составление алгоритма, написание кода; составление описания каждого этапа решения задачи на ПК (по блок-схемам) <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.2.	Решение задач на компьютере	Повторение основных базовых понятий Python, изученных ранее	<i>Практическая:</i> презентация выполненного домашнего задания; участие в викторине на повторение базовых понятий Python. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.3.	Одномерные массивы в Python — списки. Создание списков и вывод элементов	Список, массив, элементы списка, индекс элемента списка, методы .append и .sort, положительные и отрицательные индексы, срезы	<i>Аналитическая:</i> анализ и комментирование каждого элемента термина «списки»; написание кода. <i>Практическая:</i> написание программы для хранения и обработки данных об оценках по истории за

			текущую четверть; выполнение заданий в Jupyter Notebook по созданию списка subjects с элементами. <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении <i>при выполнении заданий.</i> <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.4.	Исследование и генерация списков. Вычисление суммы элементов списка	Методы .append и .sort, функции min(), max() и метод .count; суммирование элементов списка, цикл с заданным числом повторений, оператор for; генерация списка, операторы for и if	<i>Аналитическая:</i> анализ заданий и вопросов; написание кода при решении задач. <i>Практическая:</i> выполнение в парах /микрогруппах заданий, в которых необходимо применить команды, изученные дома; написание кода для решения задачи суммирования элементов списка; решение задач (написание кода) на генерацию списков. <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении <i>при выполнении заданий.</i> <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.5.	Словари и их описание. Поиск по словарю	Списки, генерация списков, суммирование элементов списка, функция len(), сложение списков; словари, элементы словаря, ключ и значение, вывод элементов словаря, поиск элементов в словаре	<i>Экспертная:</i> взаимопроверка выполненных домашних заданий, поиск ошибок и их обоснование. <i>Аналитическая:</i> анализ выполненных домашних заданий и заданий по созданию словарей с заданными условиями. <i>Практическая:</i> обсуждение ошибок, допущенных в выполненных домашних заданиях; просмотр и

			обсуждение видеоролика «Словари»; самостоятельное выполнение заданий на создание словаря results с предметами и четвертными оценками и словаря для поиска отзывов по фильмам; просмотр видеоролика «По словарю можно быстро искать» и выполнение задания по видеоролику. <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении при выполнении заданий. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.6.	Перебор элементов словаря	Словарь, список, операторы for и if, элемент словаря, ключ, значение, перебор словаря по ключам, перебор словаря по значениям, методы .keys, .values, .items, операторы for и if	<i>Экспертная:</i> взаимопроверка выполненных домашних заданий. <i>Аналитическая:</i> анализ выполненных домашних заданий (анализ кода), поиск ошибок и их обоснование. <i>Практическая:</i> обсуждение ошибок, допущенных в выполненных домашних заданиях (написание кода); просмотр и обсуждение видеоинструкции с анализом примеров «Перебор элементов словаря»; самостоятельное выполнение заданий; выполнение заданий на применение методов keys, .values, .items; выполнение практической работы в группе (два задания). <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальной беседе (уточнение понятий «ключ», «значение»),

			«элемент словаря», а также выявление отличий словаря и списка) и групповом обсуждении при выполнении заданий. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.7.	Решение задач с использованием списков и словарей	Список, срез, положительная и отрицательная индексация элементов списка, метод .append, генерация списка, операторы for и if; словарь, элементы словаря, ключи и значения, вложенные словари, метод .items	<i>Аналитическая:</i> при выполнении заданий. <i>Практическая:</i> при выполнении всех заданий (индивидуально и в микрогруппах). <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальном опросе и групповом обсуждении при выполнении заданий. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.8.	Повторение. Итоговая работа «Массивы в Python»	Понятия по курсу «Массивы в Python: списки и словари»	<i>Аналитическая:</i> при выполнении заданий итоговой контрольной работы. <i>Практическая:</i> при выполнении заданий итоговой контрольной работы. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
2.	Машинное обучение		
2.1.	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 машинного обучения	<i>Аналитическая:</i> при сравнительном анализе подходов обучения с учителем и обучения 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. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
2.2.	Анализ и визуализация данных	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
2.3.	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
2.4.	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, подходящего для решения задачи линейной регрессии; создание модели машинного обучения на Python. <i>Практическая:</i> решение задач на выбор (из представленных учителем задач) регрессии; 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 — линейной функции и линейного уравнения, которые уже изучались в курсе математики; обсуждение задач по графикам. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
2.5.	Нелинейные зависимости	Создание, обучение и оценка модели линейной регрессии, визуализация данных на Python; нелинейные функции,	<i>Аналитическая:</i> создание модели линейной регрессии на основании простой таблицы с данными о

		графики функций; полиномиальное преобразование линейной регрессии	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
2.6.	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
2.7.	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 ишемической болезни сердца в ближайшие 10 лет 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
2.8.	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
2.9.	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
2.10.	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 работы модели	<i>Аналитическая:</i> <i>Практическая:</i> <i>Коммуникационная:</i> <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока

Материально-техническое обеспечение

В учебно-методический комплект входят следующие методические и учебные материалы:

- Программа курса «Искусственный интеллект» (базовый) для старшей школы (10–11 классы),
- Методические рекомендации для учителя,
- Планы-сценарии уроков.,
- Опорные презентации,

- Материалы к программе, содержащие задания для практической и самостоятельной работы обучающихся,
- Раздаточный материал и ссылки на необходимые приложения для практических работ, размещенные в планах-сценариях уроков.

Технические средства обучения (при наличии необходимых средств)

- Компьютеры или ноутбуки, подключенные к Интернету,
- Мультимедийный проектор,
- Сканер, принтер.