

Методические рекомендации для педагогических работников

Общая характеристика курса

Программа курса «Искусственный интеллект» (углубленный) подготовлена в соответствии с целями федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», а также принятой в 2019 году Национальной стратегией 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 построения в целом конкурентоспособной экономики. 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 их обучать. Поэтому столь важно уже в школе начинать формирование представлений о многообразии подходов в разработке искусственного интеллекта, их возможностях и ограничениях, а также умений выполнять первичный анализ данных и их визуализацию (например, на Python с использованием библиотек Pandas, Matplotlib, NumPy, Seaborn) и умений проектирования и реализации несложных моделей машинного обучения также, например, на Python. Освоение предлагаемого курса будет содействовать формированию у учащихся ценностно-смысловых ориентиров гражданина развивающегося цифрового общества, что будет способствовать осознанному выбору дальнейшей образовательной и профессиональной траекторий. Реализация предлагаемой программы направлена также на формирование у учащихся навыков проектной и исследовательской групповой совместно-распределенной деятельности, умения и навыки которой также востребованы на рынке труда. Все это в будущем облегчит социализацию и адаптацию учащихся в цифровом обществе.

Структура учебного курса. Учебный курс «Искусственный интеллект» (углубленный) включает три раздела: «Нейросети. Введение», «Анализ данных на Python» и «Машинное обучение». Первый раздел является новым, знакомство с которым впервые начинается именно в данном курсе. Каждый из двух разделов «Анализ данных на Python» и «Машинное обучение» продолжает одну из двух линий: первая – линия языка программирования Python, освоение базовых основ которого начинается в основной школе; вторая – сквозная линия машинного обучения, с которым впервые учащиеся 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. Структурно каждый раздел курса включает темы: раздел «Нейросети. Введение» – 2 темы; раздел «Анализ данных на Python» - 21 тему и раздел «Машинное обучение» - 13 тем. Изучение каждого раздела начинается с темы по актуализации знаний и умений, сформированных в основной школе. В каждый из разделов включены уроки, полностью посвященные выполнению проектов, как правило, это завершающие уроки по теме. Например, по первой теме обучение по разделу завершается выполнением проекта. Итоговые уроки по второму и третьему разделам предполагают выполнение не только проектов, но и итоговой контрольной работы по разделу.

Следует заметить, что в учебно-тематическом плане учебного курса «Искусственный интеллект» (углубленный) для 10-11- классов распределение учебного времени по темам дается, исходя минимально возможного количества часов. В то же время по некоторым разделам и темам возможно увеличение количества часов. Например, для раздела «Нейросети. Введение» целесообразно вдвое увеличить количество часов, отводимых на изучение тем для возможности познакомить учащихся с выполнением разных видов заданий и более полноценно организовать учебно-познавательную и учебно-исследовательскую деятельность.

Принципы отбора содержания. В основе отбора и структурирования содержания обучения положены классические принципы дидактики: преемственности, непрерывность и целостности, научности и доступности, практико-ориентированности. Принцип преемственности, как уже отмечалось выше, реализуется через установление необходимых связей между содержанием обучения по двум линиям Python и Машинное обучение на разных ступенях его изучения, а также через содержательную взаимосвязь между отдельными темами и разделами курса. С этим принципом связан принцип непрерывности и принцип 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 различных подходах к моделированию интеллектуальной деятельности; о науке о данных и различных приемах анализа данных; о машинном обучении и сферах его применения, что составляет сущность принципа целостности. Принцип научности предполагает выполнение, как минимум, нескольких требования: научная достоверность содержания обучения, демонстрация фактов, явлений в их развитии, знакомство 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 биологии (раздел «Нейросети. Введение»), 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, литература и т.д.).

Планируемые результаты освоения учебного курса

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

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

	<p>информационных технологий, в том числе искусственного интеллекта.</p> <p>1.5. Формирование у учащегося установки на сотрудничество и командную работу при решении исследовательских, проблемных и изобретательских задач.</p>
<p>2-я группа: метапредметные результаты</p>	<p>Познавательные УУД:</p> <p>2.1. Умение работать с информацией, анализировать и структурировать полученные знания и синтезировать новые, устанавливать причинно-следственные связи.</p> <p>2.2. Умения объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности.</p> <p>2.3. Умение делать выводы на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждать их собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными.</p> <p>2.4. Умение анализировать/рефлексировать опыт исследования (теоретического, эмпирического) на основе предложенной ситуации, поставленной цели;</p> <p>2.5. Умение строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений.</p> <p>Регулятивные УУД:</p> <p>2.6. Умение обосновывать целевые ориентиры и приоритеты ссылками на ценности, указывая и обосновывая логику.</p> <p>2.7. Умение планировать необходимые действия в соответствии с учебной и познавательной задачей и составлять алгоритм их выполнения.</p> <p>2.8. Умение описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса.</p> <p>2.9. Умение выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения</p>

	<p>задачи/достижения цели в ходе исследовательской деятельности.</p> <p>2.10. Умение принимать решение в игровой и учебной ситуации и нести за него ответственность.</p> <p>Коммуникативные УУД</p> <p>2.11. Умение взаимодействовать в команде, умением вступать в диалог и вести его.</p> <p>2.12 Умение соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей.</p> <p>2.13. Умение определять свои действия и действия партнеров для продуктивной коммуникации.</p> <p>2.14. Умение приходить к консенсусу в дискуссии или командной работе.</p>
<p>3-я группа. Предметные результаты</p>	<p>3.1. Иметь представление о современных и перспективных направлениях моделирования интеллектуальной деятельности и о различных подходах к моделированию интеллектуальной деятельности.</p> <p>3.2. Уметь приводить примеры решения различных задач с использованием нейронных сетей.</p> <p>3.3. Иметь представление о науке о данных.</p> <p>3.4. Уметь выполнять первичный анализ данных и их визуализацию на Python с использованием библиотек Pandas, Matplotlib, NumPy, Seaborn; искать в данных закономерности, решать практические и исследовательские задачи по анализу данных.</p> <p>3.5. Иметь представления о многообразии подходов в разработке искусственного интеллекта, их возможностях и ограничениях; о машинном обучении и сферах его применения</p> <p>3.6. Уметь объяснять разницу между машинным обучением с учителем и без учителя.</p> <p>3.7. Выявлять и формулировать задачи машинного обучения</p>

	<p>для различных сфер жизни человека и в соответствии с реальными потребностями</p> <p>3.7. Иметь представления о недообученных и переобученных моделях машинного обучения, уметь выявлять проблемы по характерным признакам и знать способы борьбы с переобучением и недообучением моделей.</p> <p>3.8. Иметь представления о сущности работы модели логистической регрессии и возможностях ее применения для классификации объектов; об использовании деревьев решений в машинном обучении.</p> <p>3.9. Уметь создавать модели линейной регрессии на Python с помощью библиотек pandas, numpy и sklearn</p> <p>3.10. Уметь проектировать и реализовывать модели машинного обучения на Python с помощью инструментов библиотеки sklearn</p>
--	--

Тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности

	Наименование темы	Краткое содержание	Виды учебной деятельности
1.	Анализ данных на Python		
1.1.	Наука о данных. Структуры данных	данные, наука о данных, открытые данные, источники данных, структуры данных (стек, массив, очередь, хэш-таблица)	<p><i>Аналитическая:</i> анализ трактовок понятия «наука о данных»; поиск ответов на проблемные вопросы учителя</p> <p><i>Коммуникационная:</i> обсуждение трактовок понятия «наука о данных», ответы на вопросы учителя, в том числе проблемные.</p> <p><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</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение</p>

			листа рефлексии в конце урока
1.2.	Работа со списками Python	структуры данных, списки, список, элемент списка, индекс, отрицательная индексация	<p><i>Экспертная:</i> обсуждение домашнего задания и его оценка</p> <p><i>Аналитическая:</i> анализ проблемной ситуации об организации хранения данных (на примерах); написание кода (этап 2 урока);</p> <p><i>Практическая:</i> решение проблемных заданий; практическая работа (этап 3 урока)</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении при выполнении заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.3.	Работа с таблицами и подготовка данных	списки в Python, операции над списками, основные методы для работы со списками, работа с табличными данными, функции мин(), макс() и срзнач() в Excel, поиск, очистка, преобразование, организация и сбор данных	<p><i>Аналитическая:</i> анализ проблемных ситуаций, поиск ответов на проблемные вопросы, выполнение задания на анализ данных с помощью функций Excel; анализ результатов выполнения заданий в Excel</p> <p><i>Практическая:</i> выполнение практической работы Excel</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении при выполнении заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.4.	Библиотеки Python. Библиотека Pandas	поиск, очистка, преобразование, организация и сбор данных, библиотека языка программирования, библиотеки Python, библиотека Pandas, импорт библиотек	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на проблемные вопросы (например, провести аналогию библиотека языка программирования с обычной библиотекой), составления плана действий по изучению и анализу данных</p> <p><i>Практическая:</i> выполнение практической работы</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении выполненного домашнего</p>

			задания и в процессе выполнения заданий. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.5.	Структуры данных в Pandas	поиск, очистка, преобразование, 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>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении при выполнении заданий. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.6.	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
1.7.	Доступ к данным в структурах Pandas	DataFrame, функция display(), методы loc и iloc; вывод данных по меткам и срезам меток, индексам и срезам индексов в Series; вывод данных по атрибутам, срезам меток и логическим условиям в DataFrame	<i>Аналитическая</i> при выполнении заданий <i>Практическая</i> при выполнении всех заданий (индивидуально и в микрогруппах), при выполнении практической работы. <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальном опросе и

			<p>групповом обсуждении при выполнении заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.8.	Работа с пропусками в данных	<p>простая фильтрация, функция query, логические условия; пропуски данных, методы dropna, fillna</p>	<p><i>Аналитическая</i> при выполнении заданий и ответов на проблемные вопросы.</p> <p><i>Практическая</i> при выполнении заданий в парах.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальной беседе по обсуждению домашнего задания (модель урока – перевернутое обучение).</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.9.	Работа со структурами данных в Pandas	<p>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</p>	<p><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;</p> <p><i>Практическая:</i> при выполнении заданий, в том числе самостоятельных и исследовательских практических работ.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальной беседе по обсуждению домашнего задания (модель урока – перевернутое обучение).</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.10.	Операции над данными. Арифметические и логические операции	<p>простейшие арифметические операторы, логические операторы, операции над столбцами датафрейма, присоединении серии к датафрейму; функции query, str.match, str.contains</p>	<p><i>Аналитическая:</i> при выполнении заданий и ответов на уточняющие и проблемные вопросы учителя при выполнении заданий, при выполнении заданий на логические операции при фильтрации данных</p> <p><i>Практическая:</i> при выполнении заданий на повторение арифметических и логических операторов в Python; при выполнении</p>

			<p>заданий с новой переменной sum; при выполнении заданий на логические операции с данными.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.11.	Статистические данные	метод describe, числовые и категориальные показатели; минимальное, максимальное и среднее арифметическое значения, квартили и стандартное отклонение	<p><i>Аналитическая</i> при освоении способов вычисления различных статистических показателей и закреплении через выполнение заданий; при сравнении статистических показателей (на примере).</p> <p><i>Практическая</i> при выполнении заданий на вычисление медианы, стандартного отклонения и квартили.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.12.	Описательная статистика	методы info, describe, min, max, mean, условия фильтрации данных, статистика по категориальным параметрам, фильтрация данных, статистические методы	<p><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.</p> <p><i>Практическая</i> при выполнении заданий.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении проблемных ситуаций, ответы на вопросы, обсуждение в группах.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.13.	Библиотека визуализации данных	визуализация данных, преимущества диаграмм и графиков; виды диаграмм; библиотеки Pandas, Matplotlib, Seaborn и построение графиков и диаграмм с помощью этих библиотек, методы plot,	<p><i>Аналитическая:</i> при выделении преимуществ визуализации данных до их табличного представления.</p> <p><i>Практическая:</i> при выполнении практических заданий в малых группах (1 этап урока); при выполнении практической работы (2 этап</p>

		hist, scatter, joinplot, pairplot, countplot.	урока) <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, фронтальное обсуждение и обсуждение в малых группах <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.14.	Построение графиков	типы сравнений и типы диаграмм, правила оформления диаграмм; методы библиотеки Pandas для настройки внешнего вида графиков; методы библиотеки Matplotlib для построения и настройки внешнего вида графиков	<i>Аналитическая</i> при выполнении заданий на построение графиков с помощью инструментов библиотеки Pandas (этап 2 урока) и библиотеки Matplotlib (этап 3 урока). <i>Практическая</i> при выполнении заданий на построение графиков с помощью инструментов библиотеки Pandas и библиотеки Matplotlib. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении домашнего задания и правил построения графиков (1 этап урока), выполненных заданий на 2 и 3 этапах урока. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.15.	Построение диаграмм	методы hist и scatter, принципы построения столбчатых диаграмм, функция pivot_table, метод bar и его параметры	<i>Аналитическая:</i> выполнение заданий на построение в Matplotlib диаграмм; на выбор вида столбчатой диаграммы для лучшей визуализации данных <i>Практическая:</i> выполнение заданий и самостоятельной практической работы на построение столбчатых диаграмм <i>Коммуникационная:</i> при обсуждении домашнего задания (целесообразность построения столбчатых диаграмм, виды столбчатых диаграмм, последовательность шагов по построению столбчатых диаграмм); при ответах на уточняющие вопросы учителя <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.16.	Настройка внешнего вида	методы и параметры для настройки внешнего вида	<i>Аналитическая:</i> при самостоятельном или в парах

	диаграмм	вида, гистограмм, столбчатых и точечных диаграмм	выполнении практических заданий по оформлению диаграмм. <i>Практическая:</i> самостоятельная или в парах выполнение практических заданий по оформлению диаграмм. <i>Коммуникационная:</i> при обсуждении домашнего задания (работа в парах) <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.17.	Библиотека NumPy (4)	библиотека NumPy, массив; массив в NumPy, характеристики массивов, их отличие от известных ранее структур данных, размерность массива, тип данных, доступ к элементам массива; работа с массивами NumPy: создание, вывод элементов массива, операции над массивами	<i>Аналитическая:</i> при выделении и формулировании различий между массивами, сериями и датафреймами; при выполнении проблемных заданий; при выполнении заданий итоговой контрольной работы по теме библиотека NumPy. <i>Практическая</i> при выполнении теста (1 этап 4 урока); при выполнении практических заданий на создание массивов в Python, при выполнении контрольной работы по теме библиотека NumPy. <i>Коммуникационная:</i> при обсуждении домашнего задания (работа в парах); при выполнении заданий в малых группах, при участии в обсуждении, при ответах на вопросы учителя <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.18-1.19	Проект «Исследование данных». Часть 1, Часть 2	Основные понятия темы «Python для Data Science»	<i>Аналитическая</i> при выполнении заданий по исследованию данных (выполнение проекта в малых группах). <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

1.20.	Обобщение и систематизация основных понятий темы «Анализ данных с использованием Python»	Series, DataFrame, статистические методы, работа с NumPy; понятия, изученные в курсе «Анализ данных»	<p><i>Аналитическая:</i> при создании синквейнов и визуальной карты знаний (обобщение, систематизация)</p> <p><i>Практическая</i> при создании синквейнов и визуальной карты знаний.</p> <p><i>Коммуникативная:</i> обсуждение в ходе выполнения заданий и презентации результатов работы, ответы на вопросы</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.21.	Итоговая контрольная работа	основные понятия темы «Python для Data Science»	<p><i>Аналитическая</i> при выполнении теста и задания итоговой контрольной работы по исследованию дата сета с информацией о пассажирах Титаника</p> <p><i>Практическая</i> при выполнении теста по разделу, задания итоговой контрольной работы.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
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	<p><i>Аналитическая</i> при сравнительном анализе подходов: обучение с учителем и обучение без учителя; при ответах на вопросы и фронтальном обсуждении вопросов по презентации.</p> <p><i>Практическая</i> при выполнении заданий практической работы.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальном обсуждении при выполнении заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
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	<p><i>Аналитическая:</i> при поиске ответов на вопросы в ходе обсуждения выполненного домашнего задания, при выполнении заданий практической работы.</p> <p><i>Практическая:</i> при обсуждении выполненного домашнего задания; при фронтальном опросе и беседе, при</p>

		показатели, построение диаграмм	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 материалу 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; этапы создания модели машинного обучения, подбор коэффициентов линейного уравнения	<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 графика и выбор среди них набора данных, подходящих для решения задачи линейной регрессии; создание модели машинного обучения на Python. <i>Практическая:</i> решение задач на выбор (из представленных учителем задач) задач

			<p>регрессии; на выбор набора данных (по графикам), подходящих для решения задачи линейной регрессии; разбор задачи машинного обучения</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении основных вопросы темы - линейная функция и линейное уравнение, которые уже изучались в курсе математики; обсуждение задач по графикам.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
2.5.	Нелинейные зависимости	Создание, обучение и оценка модели линейной регрессии, визуализация данных на Python; нелинейный функции, графики функций; полиномиальное преобразование линейной регрессии	<p><i>Аналитическая:</i> создание модели линейной регрессии на основании простой таблицы с данными о зарплатах сотрудников, находящихся на разных должностях; написание кода.</p> <p><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.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении, ответы на вопросы учителя.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
2.6.	Классификация. Логистическая регрессия (2 урока)	Классификация, логистическая регрессия, линейный классификатор, гиперплоскость, бинарная классификация, мультиклассовая классификация; линейное уравнение, коэффициенты линейного уравнения,	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на проблемные вопросы и решение задач; самостоятельное составление модели логистической регрессии для предсказания вероятности в ближайшие 10 лет ишемической болезни сердца по различным признакам</p> <p><i>Практическая:</i> ответы на вопросы, подбор примеров</p>

		<p>расположение точки относительно прямой, отступ объекта; создание, обучение и оценка модели логистической регрессии</p> <p>Матрица ошибок, метрики качества логистической регрессии, модель логистической регрессии на Python</p>	<p>задач классификации; ответы на проблемные вопросы при объяснении нового материала; решение задач на закрепление нового материала по теме; участие во фронтальной работе на 3-ем этапе первого урока; самостоятельное составление модели логистической регрессии (урок 2)</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие в обсуждении теста и основных понятий темы; ответы на вопросы учителя;</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
2.7.	Деревья решений. Часть 1	<p>Матрица ошибок, метрики качества логистической регрессии, модель логистической регрессии на Python</p>	<p><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.</p> <p><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</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении метрик качества логистической регрессии;</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
2.8.	Случайный лес	<p>дерево решений, атрибуты, эффективность разбиения, глубина дерева, идея алгоритма случайного леса, принцип мудрости толпы, случайный лес</p>	<p><i>Аналитическая:</i> фронтальная работа с учителем на 2 этапе урока</p> <p><i>Практическая:</i> реализация случайного леса на Python с помощью Random Forest, параметры Random Forest для задач классификации и</p>

		для решения задачи классификации и регрессии	регрессии <i>Коммуникационная:</i> участие в групповой работе на 1 этапе урока (ответы на вопросы рефлексивного эссе), участие во фронтальной работе на 2 этапе урока. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
2.9.	Кластеризация	машинное обучение без учителя, классификация, кластеризация, алгоритм k-средних, центроид, расстояние между точками	<i>Аналитическая:</i> решение задачи кластеризации <i>Практическая:</i> решение задачи кластеризации, выполнение практической работы. <i>Коммуникационная:</i> фронтальное обсуждение задачи кластеризации, выполнение практической работы в микрогруппе; ответы на вопросы учителя. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
2.10.	Проект. Представление проекта	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> при разработке модели машинного обучения для решения задачи классификации <i>Практическая:</i> при выполнении в команде проекта по разработке модели машинного обучения для решения задачи классификации <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя (1 этап урока), обсуждение в команде в процессе выполнения проекта, <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
2.11	Проект «Основы машинного обучения»	понятие и виды машинного обучения, линейная регрессия, логистическая регрессия, деревья решений, случайный лес, кластеризация; понятия, изученные в разделе «Машинное обучение»	<i>Аналитическая:</i> при создании синквейнов и визуальной карты знаний (обобщение, систематизация) <i>Практическая</i> при создании синквейнов и визуальной карты знаний. <i>Коммуникативная:</i> обсуждение в ходе выполнения заданий и презентации результатов работы, ответы на вопросы <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока

2.12.	Итоговая проектная работа	понятия, изученные в разделе «Машинное обучение»	<p><i>Аналитическая:</i> при выполнении теста и задания итоговой контрольной работы на классификацию апельсинов и грейпфрутов</p> <p><i>Практическая:</i> при выполнении теста по разделу, задания итоговой контрольной работы.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
3.	Нейросети. Введение		
3.1.	Введение в нейросети	искусственный нейрон, информационная модель искусственного нейрона, межнейронные связи, нейронная сеть, структурный подход к моделированию нейронных сетей, нейрокомпьютер, перцептрон, генетический алгоритм, эволюционный подход к моделированию нейронных сетей, квазибиологический подход к моделированию нейронных сетей, молекулярный компьютер.	<p><i>Аналитическая:</i> анализ основных понятий и подходов; сравнительный анализ различных подходах к моделированию интеллектуальной деятельности; поиск ответов на проблемные вопросы учителя</p> <p><i>Коммуникационная:</i> обсуждение понятий ответы на вопросы учителя, в том числе проблемные.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
3.2.	Проект	нейронные сети, структурный подход к обучению нейросетей, моделирование двухслойной нейросети	<p><i>Аналитическая:</i> анализ понятий; актуализация знаний о машинном обучении; решение частных задач в рамках разработки двухслойной нейросети.</p> <p><i>Практическая:</i> создании модели многослойной нейросети.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> обсуждение понятий, ответы на вопросы учителя.</p>

Материально-техническое обеспечение

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

- Программа курса «Искусственный интеллект» (углубленный) 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