



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ)**

ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА

Каретный Ряд, д. 2, Москва, 127006
Тел. (495) 539-55-19. Факс (495) 587-01-13
E-mail: info@edu.gov.ru
ОГРН 1187746728840
ИНН/КПП 7707418081/770701001

08.08.2022 № ТВ-1496/04

Руководителям органов
исполнительной власти
субъектов Российской Федерации,
осуществляющих государственное
управление в сфере образования

**О внедрении программ
по искусственному интеллекту**

В соответствии с результатом 1.7. паспорта федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденного на заседании Президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (далее – ФП ИИ), в 2021 году создан учебно-методический комплекс по реализации в системе общего образования учебных курсов, направленных на изучение основ систем искусственного интеллекта (далее – УМК).

УМК включает в себя 5 крупных модулей, которые состоят в том числе из примерных рабочих программ по искусственному интеллекту и методических рекомендаций для педагогических работников.

В целях достижения вышеуказанного результата ФП ИИ в части мероприятия по освоению обучающимися образовательных модулей по искусственному интеллекту, а также в соответствии с проведенным мониторингом об общеобразовательных организациях субъектов Российской Федерации, заинтересованных во внедрении разработанного УМК (письмо

Минпросвещения России от 24 февраля 2022 г. № ТВ-330/04), Минпросвещения России направляет методические рекомендации для педагогических работников и примерные рабочие программы по искусственному интеллекту (далее – программы) для внедрения их в 2022 году в образовательный процесс.

Минпросвещения России сообщает о том, что программы одобрены на заседании федерального учебно-методического объединения по общему образованию 19 ноября 2021 года (Протокол № 5/21 от 19 ноября 2021 г.).

Дополнительно Минпросвещения России информирует о том, что в настоящее время ведется работа по актуализации УМК.

Полная версия УМК размещена в информационно-коммуникационной сети Интернет по адресу: <https://ai.synergy.ru>.

Приложение: в эл. виде.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат 16051C0105A57F308A5E44451222E5BF27A526AE
Владелец Васильева Татьяна Викторовна
Действителен с 04.10.2021 по 04.01.2023

Т.В. Васильева

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

ЗНАКОМСТВО С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

3-4 КЛАССЫ

ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Пояснительная записка

Курс «Знакомство с искусственным интеллектом» является вводным к программе «Искусственный интеллект» для общеобразовательных школ и предназначен для преподавания в 3 и 4 классах. Программа курса составлена в соответствии с требованиями ФГОС основного общего образования (приказ Минпросвещения №287 от 31 мая 2021 г.) Данный курс предназначен для системного и целенаправленного знакомства учащихся начальной школы с понятием искусственного интеллекта и связанными с ним технологиями, методами, инструментами. Данный курс способен занять существенное место в системе универсальных учебных действий, формируемых у учащихся, что является одной из ключевых задач начального образования.

При разработке данного курса был соблюден принцип преемственности. Материал, подходы и ключевые понятия курса, хотя и предлагаются на вводном уровне, находятся в тесной связи с соответствующими компонентами курса «Искусственный интеллект» для уровней основного и среднего общего образования. По завершении курса «Знакомство с искусственным интеллектом» учащиеся должны понимать структурные составляющие сферы искусственного интеллекта, основные области применения технологий. Программа данного курса предполагает, что уже на ранней стадии обучения у школьников будет сформировано представление о том, что входит в понятие искусственный интеллект, кто и как разрабатывает технологии, а также то, как ИИ может применяться людьми для решения повседневных задач. Тематические разделы, такие как компьютерное зрение, голосовые помощники и машинное обучение рассматриваются в курсе «Знакомство с искусственным интеллектом» как на пропедевтическом уровне, так и с точки зрения систематизации знаний, прослеживаются в изучении курса на следующих уровнях в основной и средней школе.

Данный курс опирается на фундаментальные дидактические принципы, такие, как практико-ориентированность, научность и доступность, целостность и непрерывность, а также разнообразие методов учебно-познавательной исследовательской деятельности: развивающее обучение, сторителлинг и программно-проектный подход. Это создает необходимые условия для формирования ключевых для начального образования универсальных учебных действий, таких, как построение моделей решаемых задач, в том числе, нестандартных.

Цель и задачи курса. Главной целью изучения курса «Знакомство с искусственным интеллектом» является становление у учащегося устойчивого интереса к освоению данной области знания и формирование у него базовых представлений о возможностях взаимодействия с технологиями искусственного интеллекта для решения прикладных задач, продуктивного использования на благо себе и окружающих. Задачи курса: приобретение учащимся опыта практической, проектной и творческой деятельности с использованием готовых инструментов искусственного интеллекта, формирование у него представлений об эффективном использовании технологий искусственного интеллекта в своей жизни.

Целевая аудитория курса. Учащиеся 3-4 классов общеобразовательных школ.

Место курса «Знакомство с искусственным интеллектом» в учебном плане. Уроки курса «Знакомство с искусственным интеллектом» могут проводиться в 3 и 4 классах в качестве факультативного курса или кружка.

Цели изучения курса «Знакомство с искусственным интеллектом» в начальной школе

Курс «Знакомство с искусственным интеллектом», состоящий из серии уроков для учащихся начальной школы, носит пропедевтическую функцию. Он предназначен для подготовки младших школьников к систематизации знаний в сложноорганизованной, но одной из наиболее перспективных областей научного и технологического знания. Это — стратегически важное направление, которое обозначено в Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» в качестве одной из сквозных цифровых технологий, обеспечивающих ускоренное развитие приоритетных отраслей экономики и социальной сферы. Принятая в 2019г. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта ставит задачи разработки и внедрения модулей по искусственному интеллекту в рамках образовательных

программ всех уровней, включая начальное общее образование, а также совершенствования системы подготовки кадров в этом направлении. На решение данной задачи и направлен настоящий курс.

Данная программа содержит несколько аспектов представления области искусственного интеллекта, которые связаны с пониманием ИИ как научной области и технологии. Во-первых, фокус на приложениях ИИ в рамках целостной картины мира младшего школьника, которая формируется на уроках окружающего мира, математики, родного языка, изобразительного искусства. На уроках курса «Знакомство с искусственным интеллектом» школьники должны получить представление о том, насколько глубоко современные технологии искусственного интеллекта проникли в жизнь человека и общества, насколько широки возможности его применения. Вместе с тем внимание учащихся обращается на то, что эта взаимосвязь порождает множество вопросов этического и правового характера, а также вопросов, связанных с безопасностью. Школьники должны усвоить, что технологии искусственного интеллекта используют как инструмент достижения различных целей — экономических и социальных, но при этом могут быть затронуты интересы разных сторон. Это может быть как вопрос непосредственного применения технологий, так и ситуации, когда принятие решения остается за алгоритмом. Важно представление о ситуациях небрежного и даже неправомерного применения технологий.

Второй аспект — это отдельные сферы прикладного использования технологий искусственного интеллекта. На курсе младшие школьники узнают о машинном обучении, обработке естественного языка и голосовых помощниках, компьютерном зрении и способах применения искусственного интеллекта в науке, искусстве, спорте и играх. В ходе освоения этого материала у школьников формируется интерес к изучению отдельных областей искусственного интеллекта, закладывается база для освоения предмета в средних и старших классах.

Курс «Знакомство с искусственным интеллектом» носит междисциплинарный и комплексный характер. С одной стороны, в нём синтезируются знания и умения учащихся, полученные ими на уроках гуманитарного и естественнонаучного циклов. С другой стороны, в нём есть и теоретическая, и практическая составляющие. Младшие школьники знакомятся с областями применения и базовыми понятиями дисциплины, а также в ходе игровых и практических занятий получают опыт активной, творческой деятельности по осмыслению возможностей и перспектив развития технологий искусственного интеллекта.

Программа курса «Знакомство с искусственным интеллектом» для начальной школы разработана в соответствии с требованиями ФГОС начального общего образования и обеспечивает реализацию трёх групп образовательных результатов: личностных, метапредметных и предметных.

Общая характеристика учебного курса «Знакомство с искусственным интеллектом» в начальной школе

Предлагаемый учебный курс «Знакомство с искусственным интеллектом» является инновационным для отечественной системы образования. Это — первая попытка системно и целенаправленно познакомить учащихся начальной школы с научной областью искусственного интеллекта и технологиями создания интеллектуальных систем, которые способны выполнять или имитировать функции интеллекта человека.

Приступая к изучению искусственного интеллекта в рамках данного курса, школьники начинают задумываться о месте технологий в современном обществе, о перспективах и последствиях их использования в жизни человека и общества. Многим обучающимся тема робототехники уже знакома. Это тоже решения, которые работают под управлением интеллектуальных компьютерных систем. На занятиях курса ученики смогут узнать, чем руководствуются разработчики современных робототехнических решений, с какими сложностями они сталкиваются. У них будет возможность попробовать себя в роли исследователя данных (Data Scientist) в ходе обучающей игры, где им предстоит ознакомиться с одним из ключевых понятий курса по искусственному интеллекту — машинным обучением. Школьники также получают опыт работы в команде, организации взаимодействия в группе, осознания своей роли, построения продуктивной коммуникации, выдвижения гипотезы, аргументации мнения.

Соприкасаясь с различными сферами использования искусственного интеллекта, они смогут глубоко задуматься о том, что делает человека человеком. А это, в свою очередь, способствует развитию у них способности к аналитической и прогностической деятельности. Решение аналитических и исследовательских заданий, интегрированных в курс, направлено на формирование у младших школьников целостного, системного мышления, которое позволит им сформировать круг постоянных интересов на следующих этапах обучения и осуществить мотивированный профессиональный выбор.

Ценностные ориентиры содержания курса «Знакомство с искусственным интеллектом»

Технологии искусственного интеллекта прочно вошли в нашу жизнь и очевидно, что с течением времени степень этого проникновения будет лишь увеличиваться. Уже сегодня мобильный телефон доступен широкому кругу пользователей в России, и даже младшие школьники могут пользоваться им достаточно уверенно. Использование интернет-поиска, голосовых помощников, сервисов распознавания изображений, онлайн-игр является частью нашей действительности, и задача состоит в том, чтобы помочь ребенку занять позицию активного творца, который понимает принципы действия окружающих его устройств и создаёт свои, оригинальные решения. Очевидно, что уже в ближайшем будущем от того, насколько грамотно выпускник школы сможет выстраивать профессиональную стратегию развития, в том числе, опираясь на знакомство со сферой искусственного интеллекта, будет зависеть его успешность и конкурентоспособность. Поэтому освоение технологий искусственного интеллекта, хотя бы и на базовом уровне, следует начинать уже с начальной школы.

Курс «Знакомство с искусственным интеллектом» органично интегрируется с предметами, которые изучает младший школьник. Естественным образом выглядит интеграция с дисциплинами предметной области «Математика и информатика». Развитие логического и алгоритмического мышления на уроках по этим дисциплинам служит задаче формирования прочной базы, на которой в дальнейшем будет происходить становление специалиста по искусственному интеллекту.

Также большое значение имеет интеграция данного курса с предметом «Технология». Современные робототехнические решения и устройства организованы в единую архитектуру благодаря возможностям интернета вещей. Они в равной степени опираются на навыки созидательной деятельности учащихся, а также на специфические для дисциплины «Искусственный интеллект» технологии.

Изучая предмет «Окружающий мир», младший школьник учится лучше понимать интеграцию цифровых технологий в жизнь человека. Обсуждая с учителем и одноклассниками вопросы социального и экологического характера, он сможет осознать риски, связанные с технологиями искусственного интеллекта, и узнать о способах минимизации этих рисков.

При освоении дисциплин художественно-эстетической направленности, таких как изобразительное искусство и музыка, младший школьник узнает о том, что искусство тоже не стоит на месте и современные технологии существенно модифицируют те способы и инструменты, с помощью которых создают свои произведения музыканты и художники. Технологии распознавания графических образов и акустических сигналов, входящие в спектр инструментов искусственного интеллекта, позволяют вывести современное искусство на новый уровень.

Интерфейсы естественного языка и распознавания речи занимают особое место в арсенале технологий искусственного интеллекта. Поэтому изучение родного и иностранного языков, формирование речевого мышления, способности ясно и четко излагать свои мысли в речи и на письме играют особую роль в подготовке будущего специалиста по искусственному интеллекту. Современные речевые технологии и голосовые помощники, с которыми ребенок сталкивается уже в раннем возрасте, сегодня становятся его полноправными партнёрами по диалогу, предлагая ему неограниченный массив информации по различным областям знания. Поэтому понимание того, как устроены коммуникативные технологии искусственного интеллекта — это результат планомерного изучения предметов, связанных с языками.

Таким образом, курс «Знакомство с искусственным интеллектом» стимулирует школьников на использование знаний, полученных на других предметах и реализацию межпредметных проектов, в которых искусственный интеллект является средством решения проблем и задач, существующих в других областях.

Планируемые результаты освоения учебного курса

Преподавание курса «Знакомство с искусственным интеллектом» направлено на достижение трёх 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 технологий в области искусственного интеллекта;
-----------------------------------	--

	<p>1.3.Формирование у учащегося установки на осмысленное и безопасное взаимодействие с приложениями искусственного интеллекта — различными устройствами и интеллектуальными системами, реализованными методами ИИ;</p> <p>1.4.Приобретение опыта творческой художественной деятельности, опирающейся на использование современных информационных технологий, в том числе искусственного интеллекта;</p> <p>1.5.Формирование у учащегося установки на сотрудничество и командную работу при решении исследовательских и аналитических 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. Умение 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 и 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 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, 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>
3-я группа: предметные результаты	<p>3.1 Иметь общее представление об искусственном интеллекте как о научной области и о направлениях прикладного применения технологии, его значении для человека;</p> <p>3.2 Иметь представление об областях применения искусственного интеллекта и решаемых с его помощью задачах;</p> <p>3.3 Иметь представление об этических вопросах применения искусственного интеллекта и связанных с ними социальных и экономических аспектах и</p>

	<p>последствиях;</p> <p>3.4 Иметь представление об области компьютерного зрения и задачах, которые она решает;</p> <p>3.5 Иметь представление об области обработки естественного языка, работе голосовых помощников и задачах, которые они решают;</p> <p>3.6 Иметь представление об области распознавания визуальных образов и задачах, которые она решает.</p>
--	--

Учебно-тематический план

Поурочное планирование курса рассчитано на 18 часов. На всех занятиях предполагается практическая деятельность учащихся.

№ п.п.	Название темы	Количество часов		
		Общее	Теория	Практика
1.	Введение в искусственный интеллект: технологические решения	2	1	1
2.	Дидактическая игра	1	0,5	0,5
3.	Роль искусственного интеллекта в жизни человека: этика и регулирование	1	0,5	0,5
4.	Компьютерное зрение	2	1	1
5.	Машинное обучение в искусстве	2	1	1
6.	Машинное обучение в играх	2	1	1
7.	Машинное обучение в науке	2	1	1

8.	Голосовые помощники	2	1	1
9.	Машинное обучение в спорте	2	1	1
10.	Проект «Искусственный интеллект в образовании»	2		2
	ИТОГО	18	8	10

Содержание курса «Знакомство с искусственным интеллектом» в начальной школе

Изучение курса «Знакомство с искусственным интеллектом» направлено на то, чтобы сформировать у младших школьников начальное понимание того, что собой представляет технология, где и как она используется, и вызвать заинтересованность в изучении темы на следующих уровнях обучения. Поэтому при преподавании курса важно обратить внимание на те возможности для человека и общества, которые представляет искусственный интеллект, и направления его развития.

Содержание урока «**Введение в искусственный интеллект: технологические решения**» направлено на формирование у учащихся интереса к изучению одного из ключевых разделов, связанных с искусственным интеллектом — машинного обучения. Урок строится в форме беседы, в ходе которой учащимся предстоит узнать много нового о робототехнике, беспилотных автомобилях, интеллектуальных играх, голосовых помощниках и произведениях искусства, создаваемых с помощью алгоритмов машинного обучения. При обсуждении этих вопросов школьникам предстоит узнать о перспективах развития IT-индустрии в этом направлении. На уроке решается и важная профориентационная задача — школьникам предстоит задуматься о том, в чём состоят особенности профессий в сфере ИИ, обсудить их сложности и преимущества. Кроме того, урок служит мостиком к изучению последующих тем курса и затрагивает применение машинного обучения в науке, общественной жизни, искусстве и спорте. На практической части занятия школьники могут познакомиться с мобильными приложениями: голосовыми помощниками (Google Assistant, Алиса и т.д.) или программами для обработки изображений на основе технологий машинного обучения (Vinci, DeepArt.io). В качестве итоговой рефлексии возможно проведение коллективного обсуждения в формате «6 шляп».

На уроке «**Дидактическая игра**» проводится работа с игровым тренажером, цель которой — создание условий для работы в команде, взаимодействия в группе и понимания своей роли, продуктивной коммуникации, выдвижения гипотез, аргументации своего мнения. Учащиеся разыгрывают ситуацию, в которой они оказываются на стажировке в центре разработки беспилотных автомобилей. Им нужно обучить машину двигаться автономно, без управления со стороны человека. Данная игра позволяет учащимся познакомиться с этапами создания беспилотного транспорта и обучения алгоритма. В ходе выполнения заданий школьники познакомятся с устройством беспилотника, попробуют себя в роли профессионалов в сфере искусственного интеллекта: специалистов по работе с данными и машинному обучению, чтобы научить автомобиль распознавать различные классы объектов на дороге (дорожные знаки, пешеходов, транспортные средства и элементы разметки) и самостоятельно передвигаться по городу так же безопасно, как если бы им управлял опытный водитель. Школьники формируют представление о подготовке и обработке данных, обучении модели, тестировании и настройке алгоритма. Все эти задачи встретятся им на следующих этапах освоения курса «Искусственный интеллект».

На уроке «**Компьютерное зрение**» учащимся предстоит узнать о технологии создания машин, которые могут искать, отслеживать и классифицировать объекты. В ходе презентации учитель рассказывает о том, как с помощью искусственного интеллекта можно распознавать лица людей, номера машин и даже тексты и математические задачи. Далее следует объяснение того, что распознавание изображений возможно за счёт алгоритмов. Они располагают обширной базой изображений и умеют выделять их отличительные признаки, на основе которых и происходит сравнение и сопоставление. После этого учащиеся переходят к практической части урока. В начале секции проводится интеллектуальная разминка, в ходе которой учащиеся обсуждают роль зрения в получении человеком информации. После этого им предстоит практикум в распознавании объектов и выделении ключевых признаков предметов. Учащиеся тренируются в освоении эвристического приема «морфологический ящик» и учатся выделять компоненты целого предмета (школа и класс, растение и цветок и т.д.). Итоговая рефлексия данного урока проводится в форме ярмарки идей. Для этого учащимся необходимо разделиться на группы, обсудить возможные варианты модернизации хорошо известных им предметов (холодильника, стиральной машины и т.д.) и представить их классу.

На уроке **«Машинное обучение в искусстве»** учащиеся познакомятся с возможностями применения искусственного интеллекта в художественном творчестве. Также им предстоит ознакомиться со спецификой, преимуществами и рисками развития систем машинного обучения в различных областях искусства: музыке, изобразительном искусстве и литературном творчестве. В беседе с учителем учащиеся обсудят, может ли компьютер творить, и ознакомятся с примерами компьютерного творчества на основе технологий искусственного интеллекта. В качестве примеров могут быть приведены программы «Flow Machines», создающая музыкальные произведения, GPT-2, пишущая тексты, схожие с человеческими, проект «Новый Рембрандт», в рамках которого с помощью искусственного интеллекта создаются живописные полотна в стиле известных художников. В качестве практической части данного занятия учащиеся могут применить изученные приложения в собственных экспериментах по использованию искусственного интеллекта в творчестве. В качестве коллективной рефлексии по итогам занятия учитель проводит обсуждение в формате SWAT или кьюбинг.

Урок **«Машинное обучение в играх»**. На этом занятии школьникам предстоит познакомиться с основными достижениями науки, а также спецификой, преимуществами, рисками, этическими и эмоциональными аспектами применения технологий машинного обучения в играх. Учащимся будут представлены основные этапы и ключевые достижения в области развития игр, такие как автомат Кемпелена, машина Торреса Кеведо, механизм «Ниматрон». Из презентации учителя они узнают о первой в мире компьютерной программе, которая могла играть в крестики-нолики с человеком, «EDSAC», и об опыте противостояния человека и компьютера в шахматах, го и киберспорте. В качестве практической части школьники могут поупражняться в игре «Баше», обсудят составляющие выигрышных игровых стратегий, а также получат опыт использования программы «Akinator» или одного из онлайн-тренажеров по шахматам. На заключительном этапе этого урока проводится дискуссия по теме «С кем играть: человеком или компьютером?», призванная помочь учащимся понять, как с приходом искусственного интеллекта меняется этическая составляющая игр.

Основной целью урока **«Машинное обучение в науке»** является создание условий для осознания школьниками важности современных достижений машинного обучения в различных областях науки, роли интеллектуальных систем в научных исследованиях и открытиях, знакомства с перспективами этого направления ИТ-индустрии с целью ранней профориентации. Учащиеся познакомятся с основными достижениями науки, уникальными технологическими решениями в области

машинного обучения и перспективами развития этого направления в научных и прикладных исследованиях, а также узнают о возможностях интеллектуальных информационных систем для сопровождения научно-исследовательской деятельности. В ходе занятия рассматриваются способы применения машинного обучения в естественно-научных дисциплинах и приводятся конкретные примеры их использования, такие как, например, проект WolframAlpha. Практическая часть урока может быть организована в виде индивидуальной или групповой исследовательской работы с сервисами iNaturalist или Teachable Machine.

Урок **«Голосовые помощники»** носит рефлексивно-практический характер, поскольку погружение в проблематику урока осуществляется, прежде всего, через критический анализ практического опыта использования школьниками голосовых помощников. Школьники знакомятся с достижениями науки и уникальными технологическими решениями в области машинного обучения, перспективами развития этого направления в процессе создания интеллектуальных диалоговых систем, а также включаются в активную экспертную деятельность по анализу возможностей голосовых помощников и практической значимости их основных навыков. В ходе презентации они узнают о таких виртуальных помощниках, как Алиса, Siri, Google Assistant и об их функциях. Большое значение уделяется возможностям интеграции помощников с другими технологиями, построенными по принципу искусственного интеллекта, такими как умный дом, системы планирования и т.д. Практическая часть занятия проводится в виде командной игры с голосовым помощником «Алиса». Класс делится на группы по 5-7 человек. Игра состоит из четырех туров, в каждом из которых используется один из игровых навыков «Алисы». Команда играет в каждом туре по 5 раундов (в четвертом — 7). Каждый верный ответ команды на вопрос Алисы приносит ей очко. Победит та команда, которая наберет большее количество очков. Итоговая рефлексия проводится на основе метода ранжирования. Объектом ранжирования являются функциональные возможности голосовых помощников. В качестве экспертной оценки функций школьники выявляют три ключевых навыка интеллектуальных диалоговых систем, которые являются самыми популярными.

На уроке **«Машинное обучение в спорте»** происходит расширение представлений школьников о современных достижениях машинного обучения в спорте и сферах деятельности, связанных с подготовкой спортсменов, анализе и прогнозировании результатов, эффективности командного взаимодействия, организации и проведении спортивных соревнований, включая интеллектуальные игры

и киберспорт. Данный урок включает интерактивную беседу, содержание которой достаточно разнопланово (от подготовки спортсменов, диагностики их физического состояния, организации командного взаимодействия, коммерциализации спорта до интеллектуальных игр и киберспорта), но при этом однозначно ориентировано на демонстрацию возможностей искусственного интеллекта и, в частности, систем машинного обучения. Всё это должно инициировать обсуждение различных аспектов применения технологий машинного обучения, направленных на решение задач прогнозирования, классификации, адаптации и т.п. Внимание учащихся обращается на ту роль, которую играют данные в современном спорте. При анализе этих данных может учитываться физическое, эмоциональное состояние спортсмена, роль игроков в команде. Всё это является основой для прогнозирования и моделирования его действий в игре. Практическая часть урока предполагает вариативность сценария. Во-первых, это может быть демонстрация возможностей мобильных приложений для контроля физического состояния пользователя, их точности в аналитике и прогнозировании, преимуществ использования не только для спортсменов, но и для широкого круга пользователей. Сделать это можно на основе работы с приложением «Здоровье» (iOS) или аналогичных программ на Android. Альтернативой могут быть различные устройства (фитнес-браслет или «умные» часы). При отсутствии описанных возможностей учитель может организовать практическую работу с табличным процессором MS Excel, привязав содержательное наполнение заданий к реальным практическим задачам, связанным с анализом спортивных достижений и/или решением организационных аспектов спортивных соревнований.

Тематическое планирование

№ п.п.	Наименование темы	Краткое содержание	Виды учебной деятельности
---------------	--------------------------	---------------------------	----------------------------------

1.	<p>Введение в искусственный интеллект: технологические решения</p>	<p>Искусственный интеллект, машинное обучение, робототехника, беспилотные автомобили, интеллектуальные игры, голосовые помощники, произведения искусства, создаваемых с помощью алгоритмов машинного обучения. Перспективы развития IT индустрии в области искусственного интеллекта. Особенности профессий в сфере искусственного интеллекта. Голосовые помощники (Google Assistant, Алиса и т.д.) и программы для обработки изображений на основе технологий машинного обучения (Vinci, DeepArt.io).</p>	<p><i>Аналитическая:</i> анализ примеров использования искусственного интеллекта в робототехнике, голосовых помощниках и интеллектуальных играх. <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, в том числе дискуссионные. <i>Практическая:</i> практика использования голосовых помощников для поиска ответов на интересующие участников вопросы. <i>Рефлексивная:</i> итоговая коллективная рефлексия по пройденным материалам урока в формате «6 шляп».</p>
2.	<p>Дидактическая игра</p>	<p>Алгоритм распознавания визуальных образов. Алгоритмы действия голосовых помощников. Типы интеллектуальных задач. Дидактическая игра. Организация взаимодействия в группе. Продуктивная коммуникация. Аргументация своего мнения.</p>	<p><i>Аналитическая:</i> Решение задач на классификацию, распознавание, предсказание. <i>Практическая:</i> участие в дидактической игре «Кто нас ждет в зоопарке». <i>Коммуникационная:</i> работа в команде, проведение обсуждения в группе.</p>

			<i>Рефлексивная:</i> коллективная рефлексия по итогам игры.
3.	Роль искусственного интеллекта в жизни человека: этика и регулирование.	Вопросы безопасности при использовании искусственного человека. Этические аспекты технологий. Общественные и государственные способы регулирования использования технологий искусственного интеллекта.	<i>Аналитическая:</i> анализ рисков, возникающих при использовании искусственного интеллекта в жизни и в работе. <i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении при выполнении заданий. <i>Рефлексивная:</i> итоговая рефлексия в формате ярмарки идей.

4.	Компьютерное зрение	<p>Алгоритмическое обнаружение, отслеживание и классификация объектов. Роль зрения в получении человеком информации. Практикум в распознавании объектов и выделении ключевых признаков предметов.</p> <p>Эвристический прием «морфологический ящик».</p> <p>Ярмарка идей.</p>	<p><i>Аналитическая: общие подходы к распознаванию лиц, текстов, цифр и других объектов..</i></p> <p><i>Практическая: практикум в распознавании объектов и выделении ключевых признаков предметов.</i></p> <p><i>Коммуникационная: ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении при выполнении заданий.</i></p> <p><i>Рефлексивная: итоговая рефлексия в формате ярмарки идей.</i></p>
----	---------------------	---	---

5.	Машинное обучение в искусстве.	<p>Возможности применения искусственного интеллекта в художественном творчестве.</p> <p>Специфика применения систем машинного обучения в различных видах искусства.</p> <p>Компьютерное творчество на основе технологий искусственного интеллекта: GPT-2, Flow Machines, «Новый Рембрандт».</p>	<p><i>Аналитическая:</i> анализ возможностей применения технологий искусственного интеллекта в искусстве.</p> <p><i>Практическая:</i> практика использования сервисов GPT-2, Flow Machines, «Новый Рембрандт».</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении при выполнении заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> обсуждение в формате SWAT или кьюбинг</p>
----	--------------------------------	---	--

6.	Машинное обучение в играх	<p>Технологии применения машинного обучения в играх. Автомат Кемпелена, машина Торреса Кеведо, механизм «Ниматрон», программа EDSAC. Практикум по игре Баше, онлайн тренажеры по шахматам. Дискуссия по теме «С кем играть: человеком или компьютером?»</p>	<p><i>Аналитическая:</i> Анализ специфики преимуществами, рисками, этическими и эмоциональными аспектами применения технологий машинного обучения в играх</p> <p><i>Практическая:</i> практика в игре Буше, применении онлайн тренажеров по интеллектуальным играм (шахматам и т.д.).</p> <p><i>Коммуникационная:</i> групповое обсуждение выигрышных стратегий игр.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> Дискуссия по теме «С кем играть: человеком или компьютером?»</p>
----	---------------------------	---	---

7.	Машинное обучение в науке	<p>Использование технологий машинного обучения в науке. Возможности интеллектуальных информационных систем для сопровождения научно-исследовательской деятельности. Проект WolframAlpha. Сервисы iNaturalist или Teachable Machine.</p>	<p><i>Аналитическая:</i> Анализ основных достижений науки и технологических решений в области машинного обучения, перспектив развития этого направления в научных и прикладных исследованиях.</p> <p><i>Практическая:</i> индивидуальная или групповая исследовательская работа на основе сервиса iNaturalist или Teachable Machine.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальной беседе и групповом обсуждении при выполнении заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> групповая рефлексия итогов занятия.</p>
----	---------------------------	---	--

8	Голосовые помощники	Интеллектуальные диалоговые системы. Виртуальные помощники, их ключевые функции. Интеграция помощников с другими технологиями. Игра с использованием голосового помощника Алиса.	<p><i>Аналитическая</i> анализ ключевых функций голосовых помощников.</p> <p><i>Практическая</i> командная игра с голосовым помощником Алиса.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> групповое обсуждение в процессе решения командных задач.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> Итоговая рефлексия проводится на основе метода ранжирования. Объектом ранжирования являются функциональные возможности голосовых помощников.</p>
9	Машинное обучение в спорте.	Возможности использования технологий машинного обучения в спорте. Интерактивная беседа. Приложение «Здоровье», умные часы, электронные таблицы. Контроль физического состояния учащегося.	<p><i>Аналитическая</i> анализ факторов физического состояния и возможность их контроля с помощью технологий искусственного интеллекта.</p> <p><i>Практическая:</i> игра по мониторингу физического состояния на основе мобильных приложений и умных устройств.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> групповая рефлексия итогов занятия</p>

10	Проект «Искусственный интеллект в образовании» («»).	Обзор возможностей искусственного интеллекта в различных сферах деятельности. Командный проект. Разработка презентации коллективного проекта. Защита проекта.	<p><i>Практическая:</i> планирование, разработка и презентация проекта.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во командном обсуждении при выполнении заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> рефлексия по итогам выполненных и защищенных проектов.</p>
----	--	---	--

Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение курса «Знакомство с искусственным интеллектом»

1. Программа курса «Знакомство с искусственным интеллектом» для 3-4 классов.
2. Методические рекомендации для педагогических работников, которые содержат методику реализации учебного курса, направленного на изучение основ систем искусственного интеллекта для начального общего образования.
3. Текстовые учебные материалы учебного курса «Знакомство с искусственным интеллектом» для 3-4 классов.
4. Материалы заданий для практической и самостоятельной работы, заданий для промежуточной и итоговой аттестации. Материалы предназначены для формирования и закрепления у обучающихся предметных и универсальных учебных действий.
5. Тематические видеоролики.

При прохождении курса рекомендуется использовать следующие ресурсы:

- Академия искусственного интеллекта для школьников. –
Режим доступа: www.ai-academy.ru
- Всероссийский образовательный проект «Урок цифры». –
Режим доступа: www.урокцифры.рф
- Ресурс «Эксперименты с Google»
Режим доступа: <https://experiments.withgoogle.com/>

Материально-техническое обеспечение курса

Базовые требования:

- рабочее место учителя должно быть оборудовано компьютером, подключенным к сети Интернет (Wi-Fi или по кабелю);
- учебный класс должен быть оборудован проекционным оборудованием или интерактивной доской с возможностью демонстрации презентаций;
- компьютер учителя должен быть оснащен динамиками.

Рекомендуемое обеспечение:

- занятия могут опционально проводиться в компьютерном классе, либо классе, оснащенном компьютерами/ноутбуками/планшетными компьютерами для каждого учащегося;
- индивидуальные компьютеры учащихся должны быть на операционных системах Windows/MacOS, а планшетные компьютеры на операционных системах iOS/Android.

Технические требования к ПО

ПК или ноутбук на базе ОС Windows, MacOS	
Системные требования Windows	Системные требования MacOS
<ul style="list-style-type: none">● 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	<ul style="list-style-type: none">● 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
<ul style="list-style-type: none">● Разрешение экрана 1024x768 или больше● Наличие интернет-соединения● Необходимо использовать актуальные версии одного из следующих браузеров: Edge, Chrome, Safari, Firefox, Opera	
Планшетный компьютер	

- Устройство на базе ОС Android версии 4.4 и выше, объем оперативной памяти — 1 ГБ
- Устройство на базе ОС iOS версии 10.3 и выше

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 базовом 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.

Для базового уровня программой предусмотрен пропедевтический раздел анализа данных в электронных таблицах, а также основы программирования на Python, анализ данных 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 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 в электронных таблицах».

¹ Приказ Минпросвещения №287 от 31 мая 2021 г.

<p>концепции устойчивого развития</p>	
<p>Ценности научного познания: овладение основными навыками исследовательской деятельности, установка на осмысление опыта, наблюдений, поступков и стремление совершенствовать пути достижения индивидуального и коллективного благополучия</p>	<p>Разделы «Анализ данных в электронных таблицах».</p>

Таблица 2
Метапредметные результаты

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

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

Таблица 3
Предметные результаты

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

<p>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.</p>	<p>Разделы «Анализ данных в электронных таблицах», «Анализ данных на Python», «Основы машинного обучения»</p>
<p>Формирование умений формализации и структурирования информации, умения выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей (таблицы, схемы, графики, диаграммы) с использованием соответствующих программных средств обработки данных</p>	<p>Разделы «Основы программирования на Python», «Анализ данных в электронных таблицах», «Анализ данных на Python», «Введение в машинное обучение на Python»</p>

<p>Формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами и в сети Интернет, умения соблюдать нормы информационной этики и права</p>	<p>Раздел «Введение в искусственный интеллект»</p>
--	--

Учебно-тематический план

В этом разделе приводится вариант планирования занятий, рассчитанный на минимальный учебный план. Представлен перечень планируемых результатов освоения программы для базового варианта учебного планирования. 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	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении

			<p>поставленных задач.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> командная работа, ответы на вопросы учителя, игровая практика.</p> <p><i>Практическая:</i> участие в игре, работа с игровым тренажером.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> рефлексия методом «6 шляп»</p>
<p>2.</p> <p style="text-align: center;">Анализ данных в электронных таблицах</p>			
2.1	<p>Наука о данных. Большие данные</p>	<p>Наука о данных, профессии в области науки о данных, данные и большие данные, методы работы с данными</p>	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении, ответы на вопросы учителя.</p> <p><i>Практическая:</i> решение предлагаемых заданий средствами Excel.</p> <p><i>Рефлексивная:</i></p>

			обсуждение контрольных вопросов и подведение итогов выполнения практического задания
2.2	Описательная статистика. Табличные данные	Табличные данные, методы работы с табличными данными, базовые инструменты табличного процессора Excel, сбор и обогащение данных	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении, ответы на вопросы учителя.</p> <p><i>Практическая:</i> решение предлагаемых заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> обсуждение контрольных вопросов и подведение итогов выполнения практического задания</p>
2.3	Обработка данных средствами	статистические показатели, меры центральной	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя,</p>

	электронной таблицы	тенденции, встроенные функции =СЧЁТ(), =СУММ(), =СРЗНАЧ(), =МАКС(), =МИН(), =МОДА(), =МЕДИАНА()	самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении, ответы на вопросы учителя. <i>Практическая:</i> решение предлагаемых заданий средствами Excel. <i>Рефлексивная:</i> обсуждение контрольных вопросов и подведение итогов выполнения практического задания
2.4	Обработка данных. Первичный анализ	Первичный анализ данных, этапы работы с данными, встроенные функции =СЧЁТЕСЛИ(), =СЧЁТЕСЛИМН(), =СРЗНАЧЕСЛИ(), =СРЗНАЧЕСЛИМН(), =СУММЕСЛИ(), =СУММЕСЛИМН()	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении,

			<p>ответы на вопросы учителя.</p> <p><i>Практическая:</i> решение предлагаемых заданий средствами Excel.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> обсуждение контрольных вопросов и подведение итогов выполнения практического задания</p>
2.5	Визуализация данных	Визуализация данных, визуальный анализ данных, графики, диаграммы, гистограммы, конструктор для работы с диаграммами и их форматирование	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении, ответы на вопросы учителя.</p> <p><i>Практическая:</i> решение предлагаемых заданий средствами Excel.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> обсуждение контрольных</p>

			вопросов и подведение итогов выполнения практического задания.
2.6	Статистический анализ данных. Корреляционный анализ	Статистический анализ данных, визуализация данных с помощью диаграммы разброса и расчета коэффициента корреляции, коэффициент корреляции Пирсона	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении, ответы на вопросы учителя. <i>Практическая:</i> решение предлагаемых заданий средствами Excel. <i>Рефлексивная:</i> обсуждение контрольных вопросов и подведение итогов выполнения практического задания
2.7	Статистический анализ данных. Линейный	Построение математической модели линейной (парной)	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный

	регрессионный анализ	зависимости и ее интерпретация	поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении, ответы на вопросы учителя. <i>Практическая:</i> решение предлагаемых заданий средствами Excel. <i>Рефлексивная:</i> обсуждение контрольных вопросов и подведение итогов выполнения практического задания
2.8	Проект «Статистический метод анализа данных»	Понятия раздела «Анализ данных в электронных таблицах»	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении, ответы на вопросы учителя.

			<p><i>Практическая:</i> решение предлагаемых заданий средствами Excel.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> обсуждение контрольных вопросов и подведение итогов выполнения практического задания</p>
<p>3.</p> <p style="text-align: center;">Основы языка программирования Python</p>			
3.1	<p>Алгоритмы и исполнители. Способы записи алгоритмов</p>	<p>Исполнитель, алгоритм. Способы записи алгоритмов: словесный, построчный, блок-схема, программа. Линейный, разветвляющийся и циклический алгоритмы.</p>	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> работа с игровым тренажером.</p> <p><i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python.</p>

			<i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
3.2	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
3.3	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	<i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационная:</i> работа в

		<p>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.</p>	<p>командах и (или) индивидуально. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии</p>
3.4	<p>Алгоритмическая конструкция «следование»</p>	<p>Типы данных в Python, арифметические операторы, действия с переменными. Алгоритм, виды алгоритмов, особенности линейного алгоритма, блок-схема. Блок-схема линейного алгоритма.</p>	<p><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.</p>

			<i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
3.5	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
3.6	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

			<p>командах и (или) индивидуально.</p> <p><i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии</p>
3.7	Полная форма ветвления	<p>Блок-схема ветвления.</p> <p>Полный условный оператор, правила записи полного условного оператора.</p>	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально.</p> <p><i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии</p>
3.8	Программирование	Программирование линейных	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на</p>

	разветвляющихся алгоритмов. Условный оператор	алгоритмов, арифметические операторы, переменные.	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
3.9	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

			<p>программирования Python.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии</p>
3.10	<p>Алгоритмическая конструкция «повторение» .</p> <p>Программирование циклов с заданным условием продолжения работы</p>	<p>Оператор while в Python, синтаксис оператора while.</p>	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально.</p> <p><i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии</p>
3.11	<p>Программирование циклов с заданным числом повторений</p>	<p>Оператор for в Python, функция range(), синтаксис функции range().</p>	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач.</p>

			<p><i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально.</p> <p><i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии</p>
3.12	<p>Проект «Различные варианты программирования циклического алгоритма»</p>	<p>Циклический алгоритм, алгоритм while, алгоритм for, правила записи циклических алгоритмов в Python.</p>	<p><i>Аналитическая:</i> поиск решения поставленной задачи.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> работа в командах и (или) индивидуально.</p> <p><i>Практическая:</i> решение проектной задачи.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии.</p>
3.13	<p>Проект «Начала программирования»</p>	<p>Типы данных, переменные, функции, математические и логические операторы, виды алгоритмов, условный оператор,</p>	<p><i>Аналитическая:</i> в процессе систематизации знаний.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> при работе в командах.</p>

		оператор for, оператор while.	<i>Практическая:</i> в работе по созданию визуальной карты знаний. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии
--	--	----------------------------------	---

Раздел 1. Введение в искусственный интеллект (1 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. Анализ данных в электронных таблицах (8 ч.)

Учащиеся должны знать:

- возможности электронных таблиц для хранения, анализа и представления данных;

Учащиеся должны уметь:

- вводить и редактировать данные в электронных таблицах;
- выполнять вычисления с помощью электронных таблиц; представлять данные в виде диаграмм и графиков.

Раздел 3. 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.

Содержание курса

В этом разделе содержится тематическое планирование и перечень планируемых результатов освоения программы (итогов изучения отдельных тем).

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
Минимальный вариант учебного плана

№	Тема	Количество часов
Введение в искусственный интеллект		
1	Введение в искусственный интеллект	1
	Итого по разделу	1
Анализ данных в электронных таблицах		
2	Наука о данных. Большие данные	1
3	Описательная статистика. Табличные данные	1
4	Обработка данных средствами электронной таблицы	1
5	Обработка данных. Первичный анализ	1
6	Визуализация данных	1
7	Статистический анализ данных. Корреляционный анализ	1

8	Статистический анализ данных. Линейный регрессионный анализ	1
9	Проект «Статистический метод анализа данных»	1
	Итого по разделу	8
Основы программирования на Python		
10	Алгоритмы и исполнители. Способы записи алгоритмов	1
11	Общие сведения о языке программирования Python	1
12	Организация ввода и вывода данных	1
13	Алгоритмическая конструкция «следование»	1
14	Программирование линейных алгоритмов	1
15	Алгоритмическая конструкция «ветвление»	1
16	Полная форма ветвления	1

17	Программирование разветвляющихся алгоритмов. Условный оператор	1
18	Простые и составные условия	1
19	Алгоритмическая конструкция «повторение». Программирование циклов с заданным условием продолжения работы	1
20	Программирование циклов с заданным числом повторений	1
21	Проект «Различные варианты программирования циклического алгоритма»	1
22	Проект «Начала программирования на Python»	1
	Итого по разделу	13
	ИТОГО	21

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
<ul style="list-style-type: none">● 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	<ul style="list-style-type: none">● 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
<ul style="list-style-type: none">● 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.

На базовом уровне проектные занятия предлагаются на темы «Статистический метод анализа данных», «Различные варианты программирования циклического алгоритма», «Начала программирования на

Python», они 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.

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 учащимся 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.

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

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»

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

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»

<p>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.</p>	<p>Разделы «Анализ данных на Python», «Основы машинного обучения»</p>
<p>Формирование умений формализации и структурирования информации, умения выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей (таблицы, схемы, графики, диаграммы) с использованием соответствующих</p>	<p>Разделы «Основы программирования на Python», «Анализ данных на Python», «Введение в машинное обучение на Python»</p>

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.

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

		<p>блок-схема, программа. Линейный, разветвляющийся и циклический алгоритмы.</p>	<p>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</p>
2.2	<p>Общие сведения о языке программирования Python</p>	<p>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.</p>	<p><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.</p>

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

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

			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

		<p>полного условного оператора</p>	<p>поставленных задач. <i>Коммуникационна я:</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</p>
2.8	<p>Программирование разветвляющихся алгоритмов. Условный оператор</p>	<p>Программиров ание линейных алгоритмов, арифметическ ие операторы, переменные</p>	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на вопросы учителя, самостоятельный поиск информации при решении поставленных задач. <i>Коммуникационна я:</i> работа в командах и (или) индивидуально. <i>Практическая:</i> ответы на вопросы, решение предлагаемых заданий на языке программирования Python.</p>

			<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

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

	программирования циклического алгоритма»	алгоритм while, алгоритм for, правила записи циклических алгоритмов в Python	поставленной задачи. <i>Коммуникационная:</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, математические и логические операторы, виды алгоритмов, условный оператор, оператор for, оператор while.	<i>Аналитическая:</i> в процессе систематизации знаний. <i>Коммуникационная:</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)	<p>проблемные вопросы учителя.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> обсуждение трактовок понятия «наука о данных», ответы на вопросы учителя.</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 листа рефлексии в конце урока</p>
3.2	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</p>

			<p>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</p>
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.

		<p>Pandas, импорт библиотек</p>	<p><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</p>
3.4	Структуры данных в Pandas	<p>Поиск, очистка, преобразовани е, организация и сбор данных, структуры данных в Pandas, структура данных Series</p>	<p><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,</p>

			<p>участие в групповом обсуждении при выполнении заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
3.5	Структура данных Dataframe	Структура данных DataFrame, словарь, список, функция read_csv, методы head и tail	<p><i>Экспертная:</i> поиск и обсуждение ошибок по результатам выполнения заданий</p> <p><i>Аналитическая:</i> анализ выполненных практических заданий, поиск ошибок и их обоснование, анализ фрагмента кода (задание 4).</p> <p><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</p>

			<p>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</p>
3.6	Базовые операции с наборами данных	<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 метод describe(); при выполнении задания на исследование агрегирующих функций. <i>Практическая:</i> при выполнении заданий, в том числе самостоятельных и</p>

			<p>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>
3.7	Описательная статистика	<p>Методы info, describe, min, max, mean, условия фильтрации данных, статистика по категориальным параметрам, фильтрация данных, статистические методы</p>	<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</p>

			<p>фронтальном обсуждении проблемных ситуаций, ответы на вопросы, обсуждение в группах.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
3.8	Визуализация данных	<p>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</p>	<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; при выполнении практической работы.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, фронтальное обсуждение и обсуждение в малых группах.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>

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	<p>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</p>	<p><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».</p> <p><i>Практическая:</i> поиск ответов на вопросы фронтальной беседы и вопросы учителя в ходе урока.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальной беседе по материалам предыдущего урока; участие в обсуждении при выполнении задания в микрогруппе по анализу графиков машинного обучения.</p>

			<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

			<p>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.</p> <p><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.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
--	--	--	---

4.5	Нелинейные зависимости	Создание, обучение и оценка модели линейной регрессии, визуализация данных на Python; нелинейные 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</p>
-----	------------------------	---	---

			<p>обсуждении, ответы на вопросы учителя.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
4.6	Классификация. Логистическая регрессия	<p>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</p>	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на проблемные вопросы и решение задач на этапе 2 урока.</p> <p><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.</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>
4.7	Классификация. Логистическая регрессия	Матрица ошибок, метрики качества логистической регрессии, модель логистической регрессии на Python	<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</p>

			<p>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>
4.8	<p>Деревья решений.</p> <p>Часть 1</p>	<p>Дерево решений, элементы деревьев (корень, листья), глубина дерева, жадный алгоритм, атрибут разбиения; энтропия, формула Шеннона, вероятность, критерий Джини</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</p>

			<p>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>
4.9	<p>Деревья решений. Часть 2</p>		<p><i>Аналитическая:</i> составление алгоритма принятия решений (на примере игры); анализ учебных примеров дерева решений.</p> <p><i>Практическая:</i> участие в игре на анализ алгоритма принятия решений с помощью деревьев, исследование критериев</p>

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

		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
<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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
<ul style="list-style-type: none"> ● 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.

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

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ (БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ)

10-11 КЛАССЫ

ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Пояснительная записка

Общая характеристика курса. Курс «Искусственный интеллект (базовый уровень)» для средней школы является базовым в общей программе «Искусственный интеллект» для общеобразовательных школ и предназначен для преподавания в 10-11 классах. Этот курс направлен на продолжение формирования знаний учащихся старших классов о системах искусственного интеллекта как одной из наиболее перспективной и развивающейся областей научного и технологического знания. Искусственный интеллект – стратегически важное направление, которое в Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» обозначено в качестве одной из сквозных цифровых технологий, обеспечивающих ускоренное развитие приоритетных отраслей экономики и социальной сферы. Принятая в 2019 г. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта ставит задачи совершенствования системы подготовки кадров в этом направлении, а также разработки и внедрения модулей по искусственному интеллекту в образовательные программы всех уровней, включая среднее общее образование. На решение данной задачи и направлен настоящий курс.

Структурно данный курс включает два взаимосвязанных модуля (раздела) Массивы в Python и Машинное обучение. Первый модуль (раздел) связан с актуализацией и дальнейшим развитием знаний и умений по основам программирования на Python. Сформированные у учащихся знания и умения по этому модулю (разделу) будут в дальнейшем использованы при изучении второго модуля (раздела), освоение которого направлено на развитие представлений о многообразии подходов в разработке искусственного интеллекта, их возможностях и ограничениях; на формирование знаний о машинном обучении и умений проектирования и реализации модели машинного обучения на Python. При изучении этих модулей (разделов) учащиеся не только узнают о специфике основных задач машинного обучения, но и научатся выявлять и формулировать данные задачи в соответствии с реальными потребностями в различных сферах жизни человека.

Этому будет способствовать решение практико-ориентированных задач, в том числе и непосредственно связанных со школьной жизнью, с изучением других учебных дисциплин. В ходе освоения учебного материала курса у учащихся формируется устойчивый интерес к системам искусственного интеллекта и закладывается база для продолжения их изучения в рамках внеурочной деятельности или дополнительного образования, или самообразования в этом направлении, например, самостоятельного освоения курса с использованием образовательных онлайн ресурсов.

Курс «Искусственный интеллект» (базовый) носит междисциплинарный и комплексный характер. С одной стороны, в нем синтезируются знания и умения учащихся, полученные ими на уроках математики, информатики, физики, биологии (решение задач с физическим и/ или биологическим содержанием). С другой стороны, в структуре этого курса отчетливо выделяются и теоретическая и практическая составляющие. Учащиеся знакомятся с областями применения и базовыми понятиями курса, а в ходе дидактических игр и выполнения практических и проектных заданий получают опыт активной, творческой индивидуальной, групповой и коллективной деятельности по осмыслению ключевых задач машинного обучения и основных подходов в применении машинного обучения для создания интеллектуальных систем.

Цель и задачи курса «Искусственный интеллект» (базовый). *Целью изучения курса «Искусственный интеллект» (базовый) является развитие у учащихся устойчивого интереса к освоению данной области знаний и формирование представления о многообразии подходов в разработке искусственного интеллекта, об их возможностях и ограничениях, приобретение базовых знаний и умений в сферах науки о данных, машинного обучения и многообразии сфер их применения, а также формирование цифровой грамотности, развитие компетенций в области искусственного интеллекта, востребованных на отечественном рынке труда с учетом динамично развивающейся сферы ИИ.* *Задачи курса:* формирование у учащихся представлений о многообразии подходов в разработке искусственного интеллекта, их возможностях и ограничениях (обучение с учителем, обучение без учителя, нейросети); о машинном обучении, сферах его применения; приобретение умений по решению задач МО (регрессия, классификация, кластеризация), анализу данных и визуализации (на языке программирования Python с использованием библиотек Pandas, Matplotlib, NumPy, Seaborn); умений проектировать и реализовывать модели машинного обучения; развитие коммуникационных навыков, умений работы в команде, самостоятельной работы и организационной культуры.

Целевая аудитория. Учащиеся 10-11 классов общеобразовательных школ.

Место курса «Искусственный интеллект» (базовый) в учебном плане. Курс «Искусственный интеллект» (базовый) может быть встроен во внеурочную деятельность. Уроки по первому модулю (разделу) «Массивы в Python» могут быть встроены в урочную деятельность, если сохраняется преемственность линии языка программирования Python с основной школой, второй модуль (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.

Ценностные ориентиры содержания курса «Искусственный интеллект» (базовый)

Технологии искусственного интеллекта прочно вошли в нашу жизнь и очевидно, что с течением времени степень этого проникновения будет лишь увеличиваться. Использование интернет-поиска, голосовых помощников, сервисов распознавания изображений, онлайн игр является частью нашей повсеместной действительности. Задача состоит в том, чтобы помочь учащемуся занять по отношению к этим технологиям позицию не пассивного пользователя, а активного творца и создателя, понимающего суть технологий искусственного интеллекта и способного создавать свои, оригинальные решения. Очевидно, что уже в ближайшем будущем от того, насколько грамотно выпускник школы сможет конструировать собственную среду жизни и профессиональной деятельности, в том числе, интегрируя в нее технологии искусственного интеллекта, будет зависеть его успешность и конкурентоспособность. Поэтому столь важно освоение технологий искусственного интеллекта, хотя бы и на базовом уровне.

Курс «Искусственный интеллект» (базовый) органично интегрируется с предметами, которые изучаются учащимися старшей школы. Естественным образом выглядит интеграция с дисциплинами предметной области «Математика и информатика». Развитие логического и алгоритмического мышления, осуществляемое на уроках по этим дисциплинам, служит задаче формирования прочной базы, на которой в дальнейшем может происходить становление специалиста по искусственному интеллекту.

Планируемые результаты освоения учебного курса

Преподавание курса «Искусственный интеллект» (базовый) 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 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>

2.5. Умение строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений.

Регулятивные УУД:

2.6. Умение обосновывать целевые ориентиры и приоритеты ссылками 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, умением 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.

<p>3-я группа. Предметные результаты</p>	<p>3.1. Иметь представления о многообразии подходов в разработке искусственного интеллекта, их возможностях и ограничениях; о машинном обучении и сферах его применения;</p> <p>3.2. Уметь объяснять разницу между машинным обучением с учителем и без учителя.</p> <p>3.3. Выявлять и формулировать задачи машинного обучения для различных сфер жизни человека и в соответствии с реальными потребностями.</p> <p>3.4. Иметь представления о создании модели классификации на сервисе Teachable Machine.</p> <p>3.5. 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>3.6. Получить практический опыт тестирования готовой модели машинного обучения</p> <p>3.7. Иметь представления о сущности работы модели логистической регрессии и возможностях ее применения для классификации объектов; об использовании деревьев решений в машинном обучении.</p> <p>3.8. Уметь создавать модели линейной регрессии на Python с помощью библиотек pandas, numpy и sklearn</p> <p>3.9. Уметь проектировать и реализовывать модели машинного обучения на Python с помощью инструментов библиотеки sklearn</p>
--	--

Место курса «Искусственный интеллект» (базовый) в учебном плане

Уроки курса «Искусственный интеллект» (базовый) могут проводиться как в рамках внеурочной деятельности. Уроки по первому разделу (Python) могут быть встроены в урочную деятельность, если сохраняется преимущество линии языка программирования

Python с основной школой, второй раздел (Машинное обучение) может быть перенесен на внеурочную деятельность.

Учебно-тематический план

№ п.п.	Название раздела/темы	Количество часов		
		Общее	Теория	Практика
1.	Основы языка программирования 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

Содержание курса

Модуль (раздел) 1. Массивы в Python.

Тема 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 условные операторы.

Тема 1.2. Решение задач на компьютере. Повторение основных базовых понятий Python, изученных ранее.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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`.

Тема 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`.

Тема 1.8. Повторение. Итоговая работа «Массивы в Python». Основные понятия модуля 1: списки и словари».

Модуль (раздел) 2. Машинное обучение.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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`.

Тема 2.5. Нелинейные зависимости. Создание, обучение и оценка модели линейной регрессии. Визуализация данных на Python. Нелинейный функции, графики функций. Полиномиальное преобразование линейной регрессии.

Тема 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.

Тема 2.7. Классификация. Логистическая регрессия. Матрица ошибок, метрики качества логистической регрессии, модель логистической регрессии на Python.

Тема 2.8. Деревья решений. Часть 1. Дерево решений, элементы деревьев: корень, листья; глубина дерева, жадный алгоритм, атрибут разбиения; энтропия, формула Шеннона, вероятность, критерий Джини.

Тема 2.9. Деревья решений. Часть 2. Методы решения проблемы переобучения деревьев. Модели дерева решений. Реализация дерева решения на Python.

Тема 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.

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	<p><i>Аналитическая:</i> анализ движения беспилотного автомобиля; анализ алгоритма движения беспилотного автомобиля; анализ этапов решения задачи на движение беспилотного автомобиля.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, в том числе проблемные (обсуждение по блок-схеме этапов решения задачи на ПК).</p> <p><i>Практическая:</i> решения задачи на движение беспилотного автомобиля, в том числе составление алгоритма, написание кода; составление описания каждого этапа решения задачи на ПК (по блок-схемам)</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.2.	Решение задач на компьютере	Повторение основных базовых понятий Python, изученных ранее	<p><i>Практическая:</i> презентация выполненного домашнего задания; участие в викторине на повторение базовых понятий Python.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.3.	Одномерные массивы в Python - списки. Создание	Список, массив, элементы списка, индекс элемента списка, методы .append и .sort,	<i>Аналитическая:</i> анализ и комментирование каждого

	списков и вывод элементов	положительные и отрицательные индексы, срезы	<p>элемента термина «списки»; написание кода.</p> <p><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.</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.	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	<p><i>Аналитическая:</i> анализ заданий и вопросов; написание кода при решении задач.</p> <p><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.</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>
1.5.	Словари и их описание.	Списки, генерация списков, суммирование элементов	<i>Экспертная:</i> взаимопроверка

	Поиск по словарю	списка, функция len(), сложение списков; словари, элементы словаря, ключ и значение, вывод элементов словаря, поиск элементов в словаре	<p>выполненных домашних заданий, поиск ошибок и их обоснование.</p> <p><i>Аналитическая:</i> анализ выполненных домашних заданий; заданий по созданию словарей с заданными условиями.</p> <p><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.</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>
1.6.	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	<p><i>Экспертная:</i> взаимопроверка выполненных домашних заданий</p> <p><i>Аналитическая:</i> анализ выполненных домашних заданий (анализ кода), поиск ошибок и их обоснование.</p> <p><i>Практическая:</i> обсуждение ошибок, допущенных в выполненных домашних</p>

			<p>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).</p> <p><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.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
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	<p><i>Аналитическая</i> при выполнении заданий</p> <p><i>Практическая</i> при выполнении всех заданий (индивидуально и в микрогруппах).</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальном опросе и групповом обсуждении при выполнении заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.8.	Итоговая работа "Массивы в Python"	Понятия по курсу «Массивы в Python: списки и словари»	<i>Аналитическая</i> при выполнении заданий итоговой контрольной работы.

			<p><i>Практическая</i> при выполнении заданий 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 показатели, построение диаграмм	<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 выполнении заданий практической работы.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальном</p>

			<p>обсуждении при выполнении заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
2.3.	Библиотеки машинного обучения	<p>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</p>	<p><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».</p> <p><i>Практическая:</i> поиск ответов на вопросы фронтальной беседы и вопросы учителя в ходе урока.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальной беседе по материала предыдущего урока; участие в обсуждении при выполнении задания в микрогруппе по анализу графиков машинного обучения».</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
2.4.	Линейная регрессия	<p>понятие линейной регрессии, целевая функция, линейное уравнение, гомоскедастичность данных; создание модели линейной регрессии на Python с помощью библиотек pandas, numpy и sklearn</p>	<p><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,</p>

			<p>подходящих для решения задачи линейной регрессии; создание модели машинного обучения на Python.</p> <p><i>Практическая:</i> решение задач на выбор (из представленных учителем задач) 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.</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</p>

			<p>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	<p>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</p>	<p><i>Аналитическая:</i> поиск ответов на проблемные вопросы и решение задач на этапе 2 урока;</p> <p><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.</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.	Классификация. Логистическая регрессия	<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</p>

			<p>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.	Деревья решений. Часть 1	Дерево решений, элементы деревьев: корень, листья; глубина дерева, жадный алгоритм, атрибут разбиения; энтропия, формула Шеннона, вероятность, критерий Джини	<p><i>Аналитическая:</i></p> <p>поиск ответов на вопросы учителя при обсуждении нового типа алгоритма, поиск ответов на проблемные вопросы и решение задач</p> <p><i>Практическая:</i></p> <p>самостоятельная работа с алгоритмом дерева решений</p> <p><i>Коммуникационная:</i></p> <p>участие во фронтальном обсуждении.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
2.9.	Деревья решений. Часть 2		<p><i>Аналитическая:</i></p> <p>составления алгоритма принятия решений (на примере игры); анализ</p>

			<p>учебных примеров дерева решений;</p> <p><i>Практическая:</i> участие в игре на анализ алгоритма принятия решений с помощью деревьев; исследование критериев эффективности разбиения на примерах.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> обсуждение при выполнении заданий в микрогруппе; ответы на вопросы учителя, участие во фронтальном обсуждении.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
2.1 0.	Проект «Решение задачи классификации»	<p>машинное обучение с учителем, задача классификации, метрики оценки качества классификации; этапы разработки модели машинного обучения, анализ данных, создание и обучение модели,</p> <p>оценка эффективности работы модели</p>	<p><i>Аналитическая:</i> при выборе методов решения задачи</p> <p><i>Практическая:</i> при выполнении практического задания по созданию модели машинного обучения</p> <p><i>Рефлексивная:</i> при подведении итогов выполнения работы, заполнения листа рефлексии</p>

Организационно-педагогические условия реализации курса

Освоение всех тем курса предполагает организацию фронтальной и групповой работе 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 закреплении

через систему проблемных вопросов по теме, дополнительных уточняющих проблемных вопросов и выполнение проблемных заданий. Дополнительным методическим подходом является использование модели «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 такие уроки 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.

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

- Программа курса «Искусственного 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.

Для реализации курса на основе программы необходимо наличие следующих *технических средств*:

- 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;
- 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 учащимся собственных проблем средствами проекта), а также освоение способов деятельности, составляющих коммуникативную и информационную компетентности.

Проекты 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.

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

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) 10-11 КЛАССЫ ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Пояснительная записка

Курс «Искусственный интеллект (углубленный уровень)» для средней школы является углубленным в общей программе «Искусственный интеллект» для общеобразовательных школ и предназначен для преподавания в 10-11 классах. Этот курс продолжает формирование знаний учащихся старших классов о системах искусственного интеллекта как одной из наиболее перспективной и развивающейся областей научного и технологического знания. Искусственный интеллект – стратегически важное направление, которое в Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» обозначено в качестве одной из сквозных цифровых технологий, обеспечивающих ускоренное развитие приоритетных отраслей экономики и социальной сферы. Принятая в 2019 г. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта ставит задачи совершенствования системы подготовки кадров в этом направлении, а также разработки и внедрения модулей по искусственному интеллекту в образовательные программы всех уровней, включая среднее общее образование. На решение данной задачи и направлен настоящий курс.

Структурно курс «Искусственный интеллект (углубленный уровень)» включает три взаимосвязанных модуля (раздела): Анализ данных на Python; Машинное обучение; Нейросети. Введение. Последний модуль (раздел) «Нейросети. Введение» является новым, включенным только в эту программу углубленного изучения основ систем искусственного интеллекта. Этот модуль (раздел), ориентирован на знакомство учащихся с развивающимся направлением ИТ-индустрии — нейронные сети. Второй модуль (раздел) «Анализ данных на Python» связан с актуализацией и дальнейшим развитием знаний и умений по анализу данных на Python. Сформированные у учащихся знания и умения по этому модулю (разделу) будут в использованы при изучении третьего модуля (раздела) «Машинное обучение». Освоение этого модуля (раздела) направлено на развитие представлений о многообразии подходов в разработке искусственного интеллекта, их возможностях и ограничениях; на формирование знаний о машинном обучении и умений проектирования и

реализации модели машинного обучения на Python. При изучении второго и третьего модулей (разделов) учащиеся не только узнают о специфике основных задач машинного обучения, но и научатся выявлять и формулировать данные задачи в соответствии с реальными потребностями в различных сферах жизни человека. Этому будет способствовать решение практико-ориентированных задач, в том числе и непосредственно связанных со школьной жизнью, с изучением других учебных дисциплин. В ходе освоения учебного материала курса у учащихся формируется устойчивый интерес к системам искусственного интеллекта и закладывается база для продолжения их изучения в рамках внеурочной деятельности или дополнительного образования, или самообразования в этом направлении, например, самостоятельного освоения курса с использованием образовательных онлайн ресурсов. Этот курс также будет способствовать осознанному выбору учащимися направлений дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, связанных с цифровыми технологиями и искусственным интеллектом.

Курс «Искусственный интеллект (углубленный уровень)» носит междисциплинарный и комплексный характер. С одной стороны, в нем синтезируются знания и умения учащихся, полученные ранее на уроках математики, информатики, физики, биологии (решение задач с физическим и/ или биологическим содержанием). С другой стороны, в структуре этого курса отчетливо выделяются и теоретическая и практическая составляющие. Учащиеся знакомятся с областями применения и базовыми понятиями курса, а в ходе дидактических игр и выполнения практических и проектных заданий получают опыт активной, творческой индивидуальной, групповой и коллективной деятельности по осмыслению ключевых задач машинного обучения и основных подходов в применении машинного обучения для создания интеллектуальных систем.

Цели и задачи курса «Искусственный интеллект (углубленный уровень)» в старшей школе. Целью изучения курса «Искусственный интеллект (углубленный уровень)» является развитие у учащихся устойчивого интереса к освоению данной области знаний и формирование базовых знаний о науке о данных и машинном обучении, а также о многообразии сфер их применения. *Задачи курса:* развитие представлений о многообразии подходов в разработке искусственного интеллекта, их возможностях и ограничениях; формирование знаний о современных перспективных направлениях и о различных подходах моделирования интеллектуальной деятельности; о нейронных сетях и решении задач с их использованием; о машинном обучении и сферах его применения; развитие у учащихся умений проектирования и реализации модели машинного обучения на Python, коммуникационных умений и навыков работы в команде, умений самостоятельной работы и организационной культуры.

Целевая аудитория. Учащиеся 10-11 классов общеобразовательных школ.

Место курса «Искусственный интеллект» (углубленный) в учебном плане. Курс «Искусственный интеллект (углубленный уровень)» может проводиться в качестве факультативного курса или кружка. Возможно отдельные разделы изучать на уроках информатики, переработав рабочую программу по этому учебному предмету, а часть тем или модулей (разделов) включить во внеурочную деятельность. Например, уроки по второму модулю (разделу) (Анализ данных на Python) могут быть встроены в урочную деятельность, если сохраняется преемственность линии языка программирования Python с курсом по искусственному интеллекту для основной школы, а первый (Нейросети. Введение) и третий (Машинное обучение) модулю (разделы) могут быть перенесены 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/или учреждениями дополнительного образования детей.

Ценностные ориентиры содержания курса «Искусственный интеллект (углубленный уровень)»

Технологии искусственного интеллекта прочно вошли в нашу жизнь и очевидно, что с течением времени степень этого проникновения будет лишь увеличиваться. Использование интернет-поиска, голосовых помощников, сервисов распознавания изображений, онлайн игр является частью нашей повсеместной действительности. Задача состоит в том, чтобы помочь учащемуся занять по отношению к этим технологиям позицию не пассивного пользователя, а активного творца и создателя, понимающего суть технологий искусственного интеллекта и способного создавать свои, оригинальные решения. Очевидно, что уже в ближайшем будущем от того, насколько грамотно выпускник школы сможет конструировать собственную среду жизни и профессиональной деятельности, в том числе, интегрируя в нее технологии искусственного интеллекта, будет зависеть его успешность и конкурентоспособность. Поэтому столь важно освоение технологий искусственного интеллекта, хотя бы и на базовом уровне.

Курс «Искусственный интеллект (углубленный уровень)» органично интегрируется с предметами, которые изучаются учащимися старшей школы. Естественным образом выглядит интеграция с дисциплинами предметной области «Математика и информатика». Развитие логического и алгоритмического мышления, осуществляемое на уроках по этим дисциплинам, служит задаче формирования прочной

базы, на которой в дальнейшем может происходить становление специалиста по искусственному интеллекту.

Планируемые результаты освоения учебного курса

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

1-я группа: личностные результаты	<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 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>
2-я группа: метапредметные результаты	<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>

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 ссылками 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, умением вступать в диалог и вести его.

2.12 Умение соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей.

	<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 на Python с использованием библиотек Pandas, Matplotlib, NumPy, визуализировать данные, 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 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</p>

	<p>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>
--	--

Учебно-тематический план

№ п.п.	Название раздела/темы	Количество часов		
		Общее	Теория	Практика
1.	Анализ данных на Python	25	9,0	16,0
1.1.	Наука о данных. Структуры данных	1	0,5	0,5
1.2.	Работа со списками Python	1	0,5	0,5
1.3.	Работа с таблицами и подготовка данных	1	0,5	0,5
1.4.	Библиотеки Python. Библиотека Pandas	1	0,5	0,5
1.5.	Структуры данных в Pandas	1	0,5	0,5
1.6.	Структура данных Dataframe	1	0,5	0,5
1.7.	Доступ к данным в структурах Pandas	1	0,5	0,5
1.8.	Работа с пропусками в данных	1	0,5	0,5
1.9.	Работа со структурами данных в Pandas	1	0,5	0,5
1.10.	Операции над данными. Арифметические и логические операции	1	0,5	0,5
1.11.	Статистические данные	1	0,5	0,5

1.12.	Описательная статистика	2	1	1
1.13.	Библиотека визуализации данных	1	0,5	0,5
1.14.	Построение графиков	1	0,5	0,5
1.15.	Построение диаграмм	1	0,5	0,5
1.16.	Настройка внешнего вида диаграмм	1		1
1.17.	Библиотека NumPy	4	1	3
1.18.	Проект «Исследование данных». Часть 1	1		1
1.19.	Проект «Исследование данных». Часть 2	1		1
1.20.	Обобщение и систематизация основных понятий темы «Анализ данных с использованием Python»	1		1
1.21.	Итоговая контрольная работа	1		1
2.	Машинное обучение	18	7	11
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	2	1	1
2.5.	Нелинейные зависимости	1	0,5	0,5
2.6.	Классификация. Логистическая регрессия	2	1	1
2.7.	Деревья решений. Часть 1	2	1	1
2.8.	Случайный лес	2	1	1

2.9.	Кластеризация	2	1	1
2.10.	Проект. Представление проекта	2		2
2.11	Проект «Основы машинного обучения»	1		1
2.12.	Итоговая проектная работа	1		1
3.	Нейросети. Введение	2	1,0	1,0
3.1.	Введение в нейросети	2	2	
3.2.	Проект	2		2
	ИТОГО	47	18,0	29,0

Содержание курса

Модуль (раздел) 1. Анализ данных на Python

Тема 1.1. Наука о данных. Структуры данных. Данные, наука о данных, открытые данные, источники данных, структуры данных (стек, массив, очередь, хэш-таблица).

Тема 1.2. Работа со списками Python. Структуры данных, списки, список, элемент списка, индекс, отрицательная индексация.

Тема 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.

Тема 1.4. Библиотеки Python. Библиотека Pandas. Поиск, очистка, преобразование, организация и сбор данных. Библиотека языка программирования, библиотеки Python, библиотека Pandas, импорт библиотек.

Тема 1.5. Структуры данных в Pandas. Поиск, очистка, преобразование, организация и сбор данных, структуры данных в Pandas. Структура данных Series.

Тема 1.6. Структура данных Dataframe. Структура данных DataFrame, словарь, список, функция read_csv, методы head и tail.

Тема 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

Тема 1.8. Работа с пропусками в данных. Простая фильтрация, функция query, логические условия. Пропуски данных, методы dropna, fillna.

Тема 1.9. Работа со структурами данных в Pandas. 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`.

Тема 1.10. Операции над данными. Арифметические и логические операции. Простейшие арифметические операторы, логические операторы, операции над столбцами датафрейма, присоединении серии к датафрейму; функции `query`, `str.match`, `str.contains`.

Тема 1.11. Статистические данные. Метод `describe`, числовые и категориальные показатели. Минимальное, максимальное и среднее арифметическое значения, квартили и стандартное отклонение.

Тема 1.12. Описательная статистика. Методы `info`, `describe`, `min`, `max`, `mean`. Условия фильтрации данных. Статистика по категориальным параметрам, фильтрация данных, статистические методы.

Тема 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`, `hist`, `scatter`, `joinplot`, `pairplot`, `countplot`.

Тема 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.

Тема 1.15. Построение диаграмм. Методы `hist` и `scatter`, принципы построения столбчатых диаграмм. Функция `pivot_table`, метод `bar` и его параметры.

Тема 1.16. Настройка внешнего вида диаграмм. Методы и параметры для настройки внешнего вида гистограмм, столбчатых и точечных диаграмм.

Тема 1.17. Библиотека NumPy. 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.

Тема 1.18. Проект «Исследование данных». Часть 1. Основные понятия темы «Python для Data Science». Выполнение практической работы по исследованию данных в блокноте Jupyter Notebook.

Тема 1.19. Проект «Исследование данных». Часть 2. Основные понятия темы «Python для Data Science». Выполнение и презентация проекта «Исследование данных».

Тема 1.20. Обобщение и систематизация основных понятий темы «Анализ данных с использованием Python». Series, DataFrame, статистические методы, работа с NumPy. Понятия, изученные в модуле (разделе) «Анализ данных на Python».

Тема 1.21. Итоговая контрольная работа. Основные понятия модуля (раздела) «Анализ данных на Python». Выполнение контрольной работы.

Модуль (раздел) 2. Машинное обучение

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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 и методы построения модели машинного обучения на Python (разделение датасета на тестовый и тренировочный, создание модели, обучение модели, прогноз результата, оценка алгоритма).

Тема 2.4. Линейная регрессия. Понятие линейной регрессии, целевая функция, линейное уравнение, гомоскедастичность данных. Этапы создания модели машинного обучения, подбор коэффициентов линейного уравнения.

Тема 2.5. Нелинейные зависимости. Создание, обучение и оценка модели линейной регрессии, визуализация данных на Python. Нелинейный функции, графики функций. Полиномиальное преобразование линейной регрессии.

Тема 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. Матрица ошибок, метрики качества логистической регрессии, модель логистической регрессии на Python.

Тема 2.7. Деревья решений. Часть 1. Матрица ошибок, метрики качества логистической регрессии, модель логистической регрессии на Python.

Тема 2.8. Случайный лес. Дерево решений, атрибуты, эффективность разбиения, глубина дерева, идея алгоритма случайного леса, принцип мудрости толпы, случайный лес для решения задачи классификации и регрессии.

Тема 2.9. Кластеризация. Машинное обучение без учителя, классификация, кластеризация, алгоритм k-средних, центроид, расстояние между точками.

Тема 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.

Тема 2.11. Проект «Основы машинного обучения» (обобщение и систематизация основных понятий темы). Понятие и виды машинного обучения, линейная регрессия, логистическая регрессия, деревья решений, случайный лес, кластеризация. Понятия, изученные в модуле (разделе) «Машинное обучение».

Тема 2.12. Итоговая проектная работа. Понятия, изученные в модуле (разделе) «Машинное обучение». Выполнение и представление проекта.

Модуль (раздел) 3. Введение в нейросети.

Тема 3.1. Введение в нейросети. Искусственный нейрон, информационная модель искусственного нейрона, межнейронные связи, нейронная сеть, структурный подход к моделированию нейронных сетей, нейрокомпьютер, персептрон, генетический алгоритм, эволюционный подход к моделированию нейронных сетей, квазибиологический подход к моделированию нейронных сетей, молекулярный компьютер.

Тема 3.2. Проект. Нейронные сети, структурный подход к обучению нейросетей, моделирование двухслойной нейросети

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 листа рефлексии в конце урока</p>
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>

			<i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
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 задания и в процессе выполнения заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.5.	Структуры данных в Pandas	поиск, очистка, преобразование, организация и сбор данных, структуры данных в Pandas, структура данных Series	<p><i>Аналитическая:</i> анализ выполненных домашних заданий; выполнение заданий по станциям.</p>

			<p><i>Практическая:</i> выполнение заданий по станциям, выполнение теста</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>
1.6.	Структура данных Dataframe	структура данных DataFrame, словарь, список, функция read_csv, методы head и tail	<p><i>Экспертная:</i> поиск и обсуждение ошибок по результатам выполнения заданий</p> <p><i>Аналитическая:</i> анализ выполненных практических заданий, поиск ошибок и их обоснование, анализ фрагмента кода (задание 4),</p> <p><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)</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальной беседе и групповом обсуждении при выполнении заданий.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.7.	Доступ к данным в структурах Pandas	<p>DataFrame, функция display(), методы loc и iloc; вывод данных по меткам и срезам меток, индексам и срезам индексов в Series;</p> <p>вывод данных по атрибутам, срезам меток и логическим условиям в DataFrame</p>	<p><i>Аналитическая</i> при выполнении заданий</p> <p><i>Практическая</i> при выполнении всех заданий (индивидуально и в микрогруппах), при выполнении практической работы.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальном опросе и</p>

			<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</p> <p>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</p>	<p><i>Аналитическая:</i> при выполнении заданий и ответов на уточняющие и проблемные вопросы учителя при выполнении заданий, при выполнении заданий на</p>

		датафрейму; функции query, str.match, str.contain	логические операции при фильтрации данных <i>Практическая:</i> при выполнении заданий на повторение арифметических и логических операторов в Python; при выполнении заданий с новой переменной sum; при выполнении заданий на логические операции с данными. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.11.	Статистические данные	метод describe, числовые и категориальные показатели; минимальное, максимальное и среднее арифметическое значения, квартили и стандартное отклонение	<i>Аналитическая</i> при освоении способов вычисления различных статистических показателей и закреплении через выполнение заданий; при сравнении статистических показателей (на примере). <i>Практическая</i> при выполнении заданий на вычисление медианы, стандартного отклонения и квартили. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.12.	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

			<p>на вопросы, обсуждение в группах.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.13.	Библиотека визуализации данных	<p>визуализация данных, преимущества диаграмм и графиков; виды диаграмм; библиотеки Pandas, Matplotlib, Seaborn и построение графиков и диаграмм с помощью этих библиотек, методы plot, hist, scatter, joinplot, pairplot, countplot.</p>	<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 урока)</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, фронтальное обсуждение и обсуждение в малых группах</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.14.	Построение графиков	<p>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</p>	<p><i>Аналитическая</i> при выполнении заданий на построение графиков с помощью инструментов библиотеки Pandas (этап 2 урока) и библиотеки Matplotlib (этап 3 урока).</p> <p><i>Практическая</i> при выполнении заданий на построение графиков с помощью инструментов библиотеки Pandas и библиотеки Matplotlib.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении домашнего задания и правил построения графиков (1 этап урока), выполненных заданий на 2 и 3 этапах урока.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.15.	Построение диаграмм	<p>методы hist и scatter, принципы построения столбчатых диаграмм, функция pivot_table,</p>	<p><i>Аналитическая:</i> выполнение заданий на построение в Matplotlib диаграмм; на выбор</p>

		метод <code>bar</code> и его параметры	<p>вида столбчатой диаграммы для лучшей визуализации данных</p> <p><i>Практическая:</i> выполнение заданий и самостоятельной практической работы на построение столбчатых диаграмм</p> <p><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</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.16.	Настройка внешнего вида диаграмм	методы и параметры для настройки внешнего вида, гистограмм, столбчатых и точечных диаграмм	<p><i>Аналитическая:</i> при самостоятельном или в парах выполнении практических заданий по оформлению диаграмм.</p> <p><i>Практическая:</i> самостоятельная или в парах выполнение практических заданий по оформлению диаграмм.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> при обсуждении домашнего задания (работа в парах)</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
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;	<p><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.</p> <p><i>Практическая</i> при выполнении теста (1 этап 4 урока); при</p>

		<p>работа с массивами NumPy: создание, вывод элементов массива, операции над массивами</p>	<p>выполнении практических заданий на создание массивов в Python, при выполнении контрольной работы по теме библиотека NumPy.</p> <p><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</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.18-1.19	<p>Проект «Исследование данных». Часть 1, Часть 2</p>	<p>Основные понятия темы «Python для Data Science»</p>	<p><i>Аналитическая</i> при выполнении заданий по исследованию данных (выполнение проекта в малых группах).</p> <p><i>Практическая</i> при выполнении проекта.</p> <p><i>Коммуникативная:</i> при обсуждении домашнего задания, при выполнении проекта в малых группах</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.20.	<p>Обобщение и систематизация основных понятий темы «Анализ данных с использованием Python»</p>	<p>Series, DataFrame, статистические методы, работа с NumPy; понятия, изученные в курсе «Анализ данных»</p>	<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.	<p>Итоговая контрольная работа</p>	<p>основные понятия темы «Python для Data Science»</p>	<p><i>Аналитическая</i> при выполнении теста и задания итоговой контрольной работы по</p>

			<p>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.	<p>Понятие и виды машинного обучения</p>	<p>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>	<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.	<p>Анализ и визуализация данных</p>	<p>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</p>	<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 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>

2.3.	Библиотеки машинного обучения	<p>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 (train_test_split, LogisticRegression, fit, predict)</p>	<p><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».</p> <p><i>Практическая:</i> поиск ответов на вопросы фронтальной беседы и вопросы учителя в ходе урока.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальной беседе по материалу предыдущего урока; участие в обсуждении при выполнении задания в микрогруппе по анализу графиков машинного обучения».</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
2.4.	Линейная регрессия	<p>понятие линейной регрессии, целевая функция, линейное уравнение, гомоскедастичность данных; этапы создания модели машинного обучения, подбор коэффициентов линейного уравнения</p>	<p><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.</p> <p><i>Практическая:</i> решение задач на выбор (из представленных учителем задач) задач регрессии; на выбор набора данных (по графикам), подходящих для решения задачи линейной регрессии;</p>

			<p>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, расположение точки	<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>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>Дерево решений, элементы деревьев: корень, листья; глубина дерева, жадный алгоритм, атрибут разбиения; энтропия, формула Шеннона, вероятность, критерий Джини</p>	<p><i>Аналитическая:</i></p> <p>поиск ответов на вопросы учителя при обсуждении нового типа алгоритма, поиск ответов на проблемные вопросы и решение задач</p> <p><i>Практическая:</i></p> <p>самостоятельная работа с алгоритмом дерева решений</p> <p><i>Коммуникационная:</i></p> <p>участие во фронтальном обсуждении.</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 для решения задачи классификации и регрессии</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 регрессии</p> <p><i>Коммуникационная:</i> участие в групповой работе на 1 этапе урока (ответы на вопросы</p>

			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»	<i>Аналитическая:</i> при выполнении теста и задания итоговой контрольной работы на классификацию апельсинов и грейпфрутов. <i>Практическая:</i> при выполнении теста по разделу, задания итоговой контрольной работы. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока.
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, персептрон, генетический алгоритм, эволюционный подход к моделированию нейронных сетей, квазибиологический подход к моделированию нейронных сетей, молекулярный компьютер.	<i>Аналитическая:</i> анализ основных понятий и подходов; сравнительный анализ различных подходах к моделированию интеллектуальной деятельности; поиск ответов на проблемные вопросы учителя <i>Коммуникационная:</i> обсуждение понятий ответы на вопросы учителя, в том числе проблемные. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
3.2.	Проект	нейронные сети, структурный подход к обучению нейросетей, моделирование двухслойной нейросети	<i>Аналитическая:</i> анализ понятий; актуализация знаний о машинном обучении; решение частных задач в рамках разработки двухслойной нейросети.

			<p><i>Практическая:</i> создании модели многослойной нейросети.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> обсуждение понятий, ответы на вопросы учителя.</p>
--	--	--	--

Организационно-педагогические условия реализации курса

Освоение всех тем курса предполагает организацию фронтальной и групповой работе 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 закреплении через систему проблемных вопросов по теме, дополнительных уточняющих проблемных вопросов и выполнение проблемных заданий. Дополнительным методическим подходом является использование модели «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 такие урока 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.

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

- Программа курса «Искусственного 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.

Для реализации курса на основе программы необходимо наличие следующих *технических средств*:

- 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;
- 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 учащимся собственных проблем средствами проекта), а также освоение способов деятельности, составляющих коммуникативную и информационную компетентности. На углубленном уровне курса предусмотрены проектные работы на темы «Решение задачи классификации», «Основы машинного обучения», «Кластеризация данных», «Создание многослойной нейросети». Темы проектов могут быть уточнены на усмотрение учителя и в зависимости от интересов учеников.

Проекты 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.

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, непрерывности 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 требований: 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>

			заданий с новой переменной sum; при выполнении заданий на логические операции с данными. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.11.	Статистические данные	метод describe, числовые и категориальные показатели; минимальное, максимальное и среднее арифметическое значения, квартили и стандартное отклонение	<i>Аналитическая</i> при освоении способов вычисления различных статистических показателей и закреплении через выполнение заданий; при сравнении статистических показателей (на примере). <i>Практическая</i> при выполнении заданий на вычисление медианы, стандартного отклонения и квартили. <i>Коммуникационная:</i> участие во фронтальном обсуждении. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока
1.12.	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
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,	<i>Аналитическая:</i> при выделении преимуществ визуализации данных до их табличного представления. <i>Практическая:</i> при выполнении практических заданий в малых группах (1 этап урока); при выполнении практической работы (2 этап

		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

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.

<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 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, структурировать полученные знания и синтезировать новые, устанавливать причинно-следственные связи.</p> <p>2.2. Умение 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/рефлектировать 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 ссылаясь 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 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, 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>

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	<p><i>Аналитическая:</i> анализ движения беспилотного автомобиля; анализ алгоритма движения беспилотного автомобиля; анализ этапов решения задачи на движение беспилотного автомобиля.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, в том числе проблемные (обсуждение по блок-схеме этапов решения задачи на ПК).</p> <p><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)</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
1.2.	Решение задач на компьютере	Повторение основных базовых понятий Python, изученных ранее	<p><i>Практическая:</i> презентация выполненного домашнего задания; участие в викторине на повторение базовых понятий Python.</p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
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	<p><i>Аналитическая:</i> анализ и комментирование каждого элемента термина «списки»; написание кода.</p> <p><i>Практическая:</i> написание программы для хранения и обработки данных об оценках по истории за</p>

			<p>текущую четверть; выполнение заданий в Jupyter Notebook по созданию списка subjects с элементами.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении <i>при выполнении заданий.</i></p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
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	<p><i>Аналитическая:</i> анализ заданий и вопросов; написание кода при решении задач.</p> <p><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.</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие в групповом обсуждении <i>при выполнении заданий.</i></p> <p><i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
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	<p><i>Экспертная:</i> взаимопроверка выполненных домашних заданий, поиск ошибок и их обоснование.</p> <p><i>Аналитическая:</i> анализ выполненных домашних заданий и заданий по созданию словарей с заданными условиями.</p> <p><i>Практическая:</i> обсуждение ошибок, допущенных в выполненных домашних заданиях; просмотр и</p>

			<p>обсуждение видеоролика «Словари»;</p> <p>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.</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>
1.6.	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	<p><i>Экспертная:</i> взаимопроверка выполненных домашних заданий.</p> <p><i>Аналитическая:</i> анализ выполненных домашних заданий (анализ кода), поиск ошибок и их обоснование.</p> <p><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).</p> <p><i>Коммуникационная:</i> ответы на вопросы учителя, участие во фронтальной беседе (уточнение понятий «ключ», «значение»),</p>

			«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

			<p>выполнении заданий. <i>Рефлексивная:</i> заполнение листа рефлексии в конце урока</p>
2.2.	Анализ и визуализация данных	<p>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</p>	<p><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</p>
2.3.	Библиотеки машинного обучения	<p>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</p>	<p><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</p>

			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	<p><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.</p> <p><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.</p> <p><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.</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; 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

			<p>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</p>
2.8.	Деревья решений. Часть 1	<p>Дерево решений, элементы деревьев: корень, листья; глубина дерева, жадный алгоритм, атрибут разбиения; энтропия, формула Шеннона, вероятность, критерий Джини</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. <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</p>

			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
2.1 0.	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.

Методические рекомендации для педагогических работников

Общая характеристика курса

Программа курса для 3-4 классов подготовлена в соответствии с целями федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». В числе приоритетов проекта — подготовка квалифицированных кадров в сфере искусственного интеллекта и создание образовательных программ в этой области. Искусственный интеллект сегодня — это основа развития практически всех отраслей экономики, поэтому представление о том, как технология работает и используется в решении прикладных задач, позволит обучающимся с успехом ориентироваться в возможностях современного мира.

Технологии искусственного интеллекта окружают человека везде, но до сих пор мы часто не понимаем, что это такое и как работает. А чего не понимаем — боимся. Так устроено наше мышление. Отсюда берутся фантастические фильмы и книги про восстание роботов, появляются мифы, страхи и убеждения об опасности искусственного интеллекта. Слову «робот» уже более ста лет. Айзек Азимов, писатель и популяризатор науки, сформулировал законы робототехники в 1942 году, а Алан Тьюринг в 1950 году предложил тест, который сможет определить, человек перед ним или машина. Пока взрослые боятся, подрастающие поколения сталкиваются с технологиями с раннего возраста — иногда до того, как начинают ходить, или когда только начинают говорить. К примеру, разработчики голосовых помощников утверждают, что большая часть их аудитории — это дети. Для детей становится естественным общаться с «умными» гаджетами, и очень важно научить их обращаться с технологиями с пользой до того, как они столкнутся с ними самостоятельно.

Изучение программирования и искусственного интеллекта — это залог успешного будущего современных детей. Почему? Понимая, как работает технология, человек может применить знания в своей жизни для создания чего-то нового, возможно, даже определиться с профессией. Знание и управление технологиями — это огромная сила для созидания, развития своих сильных сторон и построения благополучия, собственного и окружающих.

В основе курса лежит комплексный подход к изучению ИИ: рассматриваются разные сферы применения алгоритмов искусственного интеллекта, анализируются с

технической и практической точек зрения области их применения, школьники пробуют свои силы в использовании инструментов на основе ИИ (без программирования), оценивают возможности и последствия разработки и применения данной технологии.

Обучение искусственному интеллекту в начальной школе направлено на:

- формирование представления об ИИ и машинном обучении, о том, как ИИ (как научная область и технология) помогает решать современные проблемы, способствует информационной безопасности, помогает совершать научные открытия и делает жизнь человека более комфортной;
- повышение информационной грамотности, получение знаний в сфере искусственного интеллекта;
- знакомство с понятиями «информация», «данные», «признаки», «алгоритм», «машинное обучение», «код», «компьютерное зрение», «распознавание образов», «голосовые помощники», «программирование», «продуктовое решение»;
- обучение работе с информацией: чтению, представлению и интерпретации данных, составлению утверждений для конкретного набора объектов и проверке их истинности;
- становление личностных характеристик — самостоятельности в обучении, познавательной активности и готовности к творческим решениям.

На занятиях курса мы знакомим школьников с принципами, на которых основана работа искусственного интеллекта, и способами его применения в повседневной жизни. Важную часть курса составляет практика, где участники анализируют существующие технологии, на собственном опыте развеивают мифы.

В 2020 году Правительство РФ приняло [«Концепцию развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года»](#). Концепция предусматривает развитие таких технологий «на базовых этических нормах». Эти нормы перечислены в концепции. Некоторые из них перекликаются со знаменитыми законами робототехники, сформулированными писателем-фантастом Айзеком Азимовым для защиты людей от своенравных машин. Хотя машинный интеллект не развился так, как предполагал Азимов, всё же необходимо обеспечить работу искусственного интеллекта на благо общества. Указом Президента развитие искусственного интеллекта определяется как «вопрос безопасности и выживания

государства». Мы бы добавили, что это — не только вопрос безопасности, но и благополучия государства и отдельного человека.

В связи с этим в темах курса мы не только предлагаем сопоставлять отличия человека от алгоритмов искусственного интеллекта, но и говорить об этических нормах разработки и её применения в спорте, искусстве, играх, науке и смежных областях.

В курсе мы предлагаем ориентироваться на опыт взаимодействия детей с интеллектуальными системами, чтобы обучающиеся освоили базовые принципы работы искусственного интеллекта и смогли применить эти знания в проектно-исследовательской деятельности, предложить решение проблем в сфере образования с помощью ИИ.

Содержание курса

Содержание курса в начальной школе носит междисциплинарный характер. Стандарт начального общего образования рекомендует учитывать индивидуальные особенности каждого обучающегося (включая одарённых детей и детей с ограниченными возможностями здоровья), обеспечивать рост творческого потенциала, познавательных мотивов, организовывать разные формы взаимодействия со сверстниками и взрослыми в познавательной деятельности. В связи с этим в ходе изучения курса организуется групповая, парная, индивидуальная работа для освоения учебного материала. Такая работа включает проведение дидактических игр, анализ существующих приложений на базе ИИ с последующим представлением результатов в разной форме и формулированием выводов, проектно-исследовательскую деятельность.

- **Введение в машинное обучение: технологические решения.** В ходе двух занятий ученики познакомятся с тем, как использовать технологии машинного обучения в разных сферах деятельности человека. Активное погружение в мир новых технологических решений, связанных с робототехникой, беспилотными автомобилями и поездами, интеллектуальными играми, голосовыми помощниками и, наконец, произведениями искусства должно создать атмосферу сопричастности учащихся к той удивительной эпохе, в которой мы живем, к тем открытиям, которые делают наши современники. Но, что ещё важнее, весь

«калейдоскоп» открытий, с которыми знакомятся и обсуждают школьники, должен помочь им осознать уровень требований к специалистам будущего в разных профессиональных сферах.

- **Дидактическая игра «Беспилотник».** В ходе занятия участники становятся стажёрами исследовательского центра беспилотного транспорта. Учитель обращает внимание на этапы, которые специалисты Data Science проходят при создании алгоритмов машинного обучения: подготовку и обработку данных, обучение модели, тестирование и настройку алгоритма. В результате школьникам нужно обучить машину двигаться автономно, без управления со стороны человека.
- **Роль искусственного интеллекта в жизни человека: этика и регулирование.** В настоящее время искусственный интеллект играет важную роль в жизни человечества. Порой незаметно, но нередко с определенными последствиями, новейшие технологии преобразуют типичные практики и заставляют задуматься о том, что значит быть «человеком». На этом уроке учащиеся обсудят, каким нормам должен следовать искусственный интеллект, и какие моральные дилеммы порождает его использование.
- **Компьютерное зрение.** Занятия познакомят учащихся с одним из самых перспективных и динамично развивающихся направлений в современной ИТ-индустрии — технологией компьютерного зрения. На занятиях школьники расширят представление о задачах компьютерного зрения в различных сферах деятельности человека, и ключевых тенденциях развития направления, обратятся к своему личному опыту — как и в каких ситуациях они сталкивались с этой областью машинного обучения.
- **Машинное обучение в искусстве.** На данных занятиях школьники знакомятся с современными достижениями машинного обучения в различных областях искусства (музыке, изобразительном искусстве, литературном творчестве), расширяют свое представление о практических, этических и эмоциональных аспектах применения технологий машинного обучения в искусстве. В практической части ученики тренируются обрабатывать фотографии или

рисунки с использованием готовых алгоритмов машинного обучения через специальные браузерные приложения или (в случае ограниченного доступа в Интернет) обсуждают возможности приложения, которое учитель демонстрирует с рабочего компьютера.

- **Машинное обучение в играх.** Человечество уже несколько сотен лет пытается воссоздать человеческий интеллект и научить машины играть, но выдающихся достижений удалось достичь только в последние 20–25 лет. На занятиях школьники узнают о применении машинного обучения в игровой индустрии (на примере шахмат, го и видеоигр), обсудят этические аспекты использования машинного обучения в играх — что меняется, когда играешь против машины, а не человека. В практической части участники анализируют интеллектуальные компьютерные игры (на примере игры «Акинатор», онлайн-шахмат).
- **Машинное обучение в науке.** На занятиях школьники познакомятся с тем, как машинное обучение применяют в научных и прикладных исследованиях, какое значение данная технология имеет для совершения открытий, попробуют самостоятельно обучить нейросеть (при помощи готовых инструментов без необходимости программировать).
- **Голосовые помощники.** В ходе занятий школьники познакомятся с возможностями и областями применения существующих интеллектуальных диалоговых систем. Ученики узнают об истории голосовых ассистентов — как ученые предпринимали попытки распознать голос силами технологий на протяжении 80 лет. В практической части обучающиеся в игровой форме знакомятся с возможностями популярного русскоязычного голосового помощника. Игра состоит из нескольких туров, в каждом из которых используется один специальный навык.

- **Машинное обучение в спорте.** Обучающиеся узнают о современных достижениях машинного обучения в спорте и сферах деятельности, связанных с подготовкой спортсменов, анализом и прогнозированием результатов, развитием эффективности командного взаимодействия, организацией и проведением спортивных соревнований, включая интеллектуальные игры и киберспорт. В практической части изучат возможности мобильных приложений и аксессуаров для контроля физического состояния пользователя («Здоровье» и аналогичные приложения, фитнес-браслеты, умные часы).
- **Проект «Искусственный интеллект в образовании».** Ученикам предлагается проанализировать, какие задачи решает искусственный интеллект в образовании, а затем предложить продуктивное решение по одному из этих направлений (например, помощь педагогу, контроль экзаменационного процесса, сбор обратной связи от учеников). Результатом является презентация концепции продукта, объяснение принципов его работы и приносимой пользы.

Планируемые результаты освоения курса

Планируемые результаты освоения курса соответствуют требованиям Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования в части достижения личностных, метапредметных и предметных результатов.

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 приложениями искусственного интеллекта — различными устройствами и интеллектуальными системами, реализованными методами ИИ;

1.4. Приобретение опыта творческой художественной 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 и аналитических задач.

Метапредметные результаты

Познавательные УУД:

2.1. Умение работать с информацией, анализировать и 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 ссылками 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.

Предметные результаты:

3.1. Иметь общее представление об искусственном интеллекте как о научной области и о направлениях прикладного применения технологии, его значении для человека;

3.2. Иметь представление об областях применения искусственного интеллекта и решаемых с его помощью задачах;

3.3. Иметь представление об этических вопросах применения искусственного интеллекта и связанных с ними социальных и экономических аспектах и последствиях;

3.4. Иметь представление об области компьютерного зрения и задачах, которые оно решает;

3.5. Иметь представление об области обработки естественного языка, работе голосовых помощников и задачах, которые они решают;

3.6 Иметь представление об области распознавания визуальных образов и задачах, которые она решает.

Тематическое планирование

№ п.п.	Название темы	Количество часов		
		Общее	Теория	Практика
1.	Введение в машинное обучение: технологические решения	2	1	1
2.	Дидактическая игра	1	0,5	0,5
3.	Роль искусственного интеллекта в жизни человека: этика и регулирование	1	0,5	0,5
4.	Компьютерное зрение	2	1	1
5.	Машинное обучение в искусстве	2	1	1
6.	Машинное обучение в играх	2	1	1
7.	Машинное обучение в науке	2	1	1
8.	Голосовые помощники	2	1	1
9.	Машинное обучение в спорте	2	1	1
10.	Проект «Искусственный интеллект в образовании»	2		2
	ИТОГО	18	8	10

Рекомендации по реализации курса

Мы предлагаем следующие **формы организации занятий**:

- Внеурочная/внеклассная деятельность — классные часы, каникулярные школы, кружок, проектная мастерская, отдельное мероприятие. В зависимости от возможностей организации, осуществляющей образовательную деятельность, внеурочная деятельность может осуществляться по различным схемам. В том числе непосредственно в образовательной организации или совместно с другими организациями и учреждениями дополнительного образования детей.

Набор обучающихся на занятия мы предлагаем сделать добровольным, открытым. Можно создавать разновозрастные группы (3-4 классы), не обязательно набирать участников из одной параллели.

- Интеграция отдельных уроков в учебный план по предметам «информатика», «обществознание», «технология». Учитель выбирает, какое занятие из данного УМК встроить в учебный план и самостоятельно прописывает рабочую программу.

Кадровое обеспечение

- Формат занятий подразумевает свободный диалог всех участников коммуникации, однако порой количество учеников в классе не позволяет в рамках 45 минут высказаться каждому, поэтому так или иначе появляется риск «потерять» участников. Чтобы обеспечить включённость всех, рекомендуется вести класс двоим взрослым. Это могут быть учителя начальных классов, в качестве помощника и сопровождающего может выступать преподаватель по информатике или технологии.

Материально-техническое обеспечение

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

- Программа «Знакомство с искусственным интеллектом» для четырёхлетней начальной школы
- Методические рекомендации для учителя
- 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 сценариях занятий

Технические средства обучения (при наличии необходимых средств)

- Классная доска с набором приспособлений для крепления рабочих материалов (в том числе детских работ)
- Магнитная доска
- Компьютеры или ноутбуки, подключенные к Интернету
- Мультимедийный проектор
- Сканер, принтер
- Планшеты/Смартфоны учащихся (опционально)
- Смартфон с установленным приложением Яндекс, компьютер с предустановленным Яндекс.Браузером или умная колонка (для включения Алисы на занятии «Голосовые помощники»)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ 7–9 КЛАССЫ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Общая характеристика программы

Программа составлена для 7–9 классов в соответствии с требованиями ФГОС основного общего образования (приказ Минпросвещения №287 от 31 мая 2021 г.). Программа предназначена для продолжения обучения основам искусственного интеллекта и имеет преемственный характер с программой для ступени начального общего образования.

Программа реализует принцип 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. Оно продолжает

линию языка программирования Python, освоение которого начинается в основной школе, и сквозную линию 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.

Особое место в реализации программы отводится видеолекциям, онлайн-ресурсам, тренажерам. Все это создает необходимые условия для формирования

самостоятельности в планировании учебной деятельности, организации учебного сотрудничества, распределении ролей при решении учебных задач и проблем.

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.

Планируемые результаты освоения программы

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

результатам; метапредметным результатам; предметным результатам.

Основной целью изучения учебного предмета как по минимальному, так и по углубленному учебному плану остается выполнение требований Федерального государственного образовательного стандарта. В то же время, работая в режиме одного урока в неделю, учитель может обеспечить лишь репродуктивный уровень усвоения материала всеми учащимися. Достижение же продуктивного, а тем более творческого уровня усвоения курса является весьма проблематичным из-за недостатка учебного времени — основного ресурса учебного процесса.

Содержание программы направлено на формирование определенной составляющей научного мировоззрения. Данная программа направлена на формирование представления учащихся об анализе данных и основах искусственного интеллекта, которые моделируют информационную картину мира (или дают представление об информационной картине мира), вводят их в область цифровой экономики и сквозных цифровых технологий. Ученики узнают о месте, которое

занимает искусственный интеллект в современной системе наук, его связи с научными областями. Ученики получают представление о современном уровне и перспективах развития направлений искусственного интеллекта.

В уроках присутствуют вопросы и задания, многие из которых ориентированы на коллективное обсуждение, дискуссии, выработку коллективного мнения.

Эффективным методом формирования данных качеств является учебно-проектная деятельность. Работа над проектом требует взаимодействия между учениками (исполнителями проекта), а также между учениками и учителем, формулирующим задание для проектирования, контролирующим ход его выполнения, принимающим результаты работы. В завершение работы предусматривается процедура защиты проекта перед коллективом класса, которая также требует наличия коммуникативных навыков у учащихся.

Всё больше времени у современных детей занимает работа за компьютером (не только над учебными заданиями). Для сохранения здоровья очень важно

знакомить учеников с правилами безопасной работы за компьютером, с компьютерной эргономикой.

При освоении программы в соответствии с требованиями ФГОС формируются личностные, метапредметные и предметные результаты. В процессе урочной и внеурочной учебно-проектной деятельности формируются следующие результаты: планирование целей и процесса выполнения проекта, самоконтроль за результатами работы; изучение основ системного анализа, что способствует формированию системного подхода к анализу объекта деятельности; алгоритмическая линия курса, в рамках которой алгоритм можно назвать планом достижения цели исходя из ограниченных ресурсов (исходных данных) и ограниченных возможностей исполнителя (системы команд исполнителя).

В методику создания любого информационного объекта (текстового документа, базы данных, электронной таблицы, программы на языке программирования) входит обучение правилам верификации, т. е. проверки правильности функционирования созданного объекта. Осваивая

создание информационных объектов (электронных таблиц, программ, моделей машинного обучения), ученики обучаются тестированию. Умение оценивать правильность выполненной задачи в этих случаях заключается в умении выстроить систему тестов, доказывающую работоспособность созданного продукта.

Формированию данных результатов в курсе способствует изучение системной линии. Системная линия связана с информационным моделированием. При этом используются основные понятия системологии: система, элемент системы, подсистема, связи (отношения и зависимости), структура, системный эффект. Логические умозаключения в информатике формализуются средствами алгебры логики, которая находит применение в разделах, посвященных изучению электронных таблиц, программирования. Получение описания исследуемой системы (объекта) в знаково-символьной форме (в том числе — в схематической) называется формализацией. Путем формализации создается информационная модель. При реализации её на компьютере инструментальными средствами получается компьютерная модель. Этим вопросам посвящены

несколько уроков, где рассматриваются информационные модели в электронных таблицах и модели машинного обучения.

Структура и содержание программы

Обучение может проходить по одному из двух вариантов планирования занятий. Первый вариант рассчитан на минимальный учебный план. Второй вариант рассчитан на расширенный учебный план (минимальный вариант учебного плана/углубленный вариант учебного плана).

В соответствии с минимальным вариантом учебного плана обучение начинается с темы «Введение в искусственный интеллект». Раздел «Анализ данных в электронных таблицах» направлен на формирование понятий науки о данных. Он включает рассмотрение табличных данных, определяет специфику и отличительные особенности больших данных. В рамках темы изучается описательная статистика, обработка данных средствами электронной таблицы (по базовому варианту учебного плана), визуализация данных,

статистический анализ, в том числе корреляционный анализ и линейный регрессионный анализ. Предполагается выполнение проекта «Статистический метод анализа данных». Данный раздел имеет тесную связь с математикой и окружающим миром как на стадии введения математических понятий, так и на стадии использования полученных результатов.

Основополагающим для дальнейшего изучения машинного обучения является раздел «Основы программирования на Python». Введение в программирование предполагает последовательное изучение алгоритмов и исполнителей, способов записи алгоритмов, общих сведений о языке программирования Python. На практике осуществляется организация ввода и вывода данных, реализация базовых алгоритмических конструкций.

В рамках темы выполняются проекты «Различные варианты программирования циклического алгоритма» и «Начала программирования».

В соответствии с углубленным вариантом учебного плана предлагается еще два раздела: «Анализ данных на Python» и «Введение в машинное обучение на

Python». В рамках первого раздела отрабатывается работа со списками Python и осуществляется переход к использованию библиотеки Pandas. Популярность языка объяснима универсальностью и колоссальным числом библиотек, которое не перестает пополняться. Pandas – это высокоуровневая библиотека для анализа данных. Она построена поверх более низкоуровневой библиотеки NumPy (написана на Си), что является большим плюсом в производительности. В экосистеме Python Pandas является наиболее продвинутой и быстроразвивающейся библиотекой для обработки и анализа данных. В рамках раздела изучаются структуры данных в Pandas, структура данных Dataframe, базовые операции с наборами данных, реализация вычислений описательной статистики. Выполняются проекты «Исследование данных» и «Python для Data Science».

Раздел «Введение в машинное обучение на Python» направлен на продолжение изучения понятия и видов машинного обучения. Основой раздела является обучение с учителем. Рассматривается линейная регрессия, нелинейные зависимости, классификация

(логистическая регрессия), деревья решений, выполняется проект «Решение задачи классификации».

Все разделы предполагают выполнение 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 этим является программный продукт, решающий ту или иную задачу.

Такие проекты как «Исследование данных», «Python для Data Science», «Решение задачи

классификации» являются межпредметными. В отличие от монопроектов, они 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.

Рекомендации по реализации курса

Акцент переносится на формирование у учащихся способности самостоятельно мыслить, добывать и применять знания, тщательно обдумывать принимаемые решения и чётко планировать действия. Этим обусловлено введение в образовательный процесс методов и технологий на основе проектной и исследовательской деятельности обучающихся.

Необходимо осознать проектную и исследовательскую деятельность обучающихся как неотъемлемую часть курса. 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.

Проектная деятельность обучающихся — индивидуальная и совместная учебно-познавательная деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленные на достижение общего результата деятельности. Непременным условием проектной деятельности является наличие заранее выработанных представлений о конечном продукте деятельности, этапов проектирования (выработка концепции, определение целей и задач проекта, доступных и оптимальных ресурсов деятельности, создание плана, программ и организация деятельности по реализации проекта) и реализации проекта, включая его осмысление

и рефлексию результатов деятельности. Учебный проект с точки зрения обучающегося — это возможность максимального раскрытия своего творческого потенциала. Эта деятельность позволит проявить себя индивидуально или в группе, попробовать свои силы, приложить свои знания, показать публично достигнутый результат. Это — деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформулированной зачастую самими учащимися в виде задачи (например задачи анализа данных), когда результат этой деятельности – найденный способ решения проблемы – носит практический характер, имеет важное прикладное значение и, что весьма важно, интересен и значим для самих открывателей. Учебный проект с точки зрения учителя — это интегративное дидактическое средство развития, обучения и воспитания, которое позволяет вырабатывать и развивать специфические умения, навыки проектирования и исследования у обучающихся; учить проблематизации (рассмотрению проблемного поля и выделению подпроблем, формулированию ведущей проблемы и постановке задач, вытекающих из этой проблемы); целеполаганию и планированию

содержательной деятельности ученика; самоанализу и рефлексии (результативности и успешности решения проблемы проекта); представлению результатов своей деятельности и хода работы; презентации в различных формах с использованием специально подготовленного продукта проектирования (макета, плаката, компьютерной презентации, моделей, скринкастов и др.), поиску и отбору актуальной информации; усвоению необходимого знания; практическому применению анализа данных в жизненных ситуациях; выбору, освоению и использованию подходящей технологии изготовления продукта проектирования; проведению исследования (анализу, синтезу, выдвижению гипотезы, детализации и обобщению). Овладение самостоятельной проектной и исследовательской деятельностью обучающимися при реализации программы должно быть выстроено в виде целенаправленной систематической работы в рамках всех разделов.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ 7–9 КЛАССЫ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Общая характеристика программы

Программа составлена для 7–9 классов в соответствии с требованиями ФГОС основного общего образования (приказ Минпросвещения №287 от 31 мая 2021 г.). Программа предназначена для продолжения обучения основам искусственного интеллекта и имеет преемственный характер с программой для ступени начального общего образования.

Программа реализует принцип 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. Оно продолжает

линию языка программирования Python, освоение которого начинается в основной школе, и сквозную линию 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.

Особое место в реализации программы отводится видеолекциям, онлайн-ресурсам, тренажерам. Все это создает необходимые условия для формирования

самостоятельности в планировании учебной деятельности, организации учебного сотрудничества, распределении ролей при решении учебных задач и проблем.

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.

Планируемые результаты освоения программы

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

результатам; метапредметным результатам; предметным результатам.

Основной целью изучения учебного предмета как по минимальному, так и по углубленному учебному плану остается выполнение требований Федерального государственного образовательного стандарта. В то же время, работая в режиме одного урока в неделю, учитель может обеспечить лишь репродуктивный уровень усвоения материала всеми учащимися. Достижение же продуктивного, а тем более творческого уровня усвоения курса является весьма проблематичным из-за недостатка учебного времени — основного ресурса учебного процесса.

Содержание программы направлено на формирование определенной составляющей научного мировоззрения. Данная программа направлена на формирование представления учащихся об анализе данных и основах искусственного интеллекта, которые моделируют информационную картину мира (или дают представление об информационной картине мира), вводят их в область цифровой экономики и сквозных цифровых технологий. Ученики узнают о месте, которое

занимает искусственный интеллект в современной системе наук, его связи с научными областями. Ученики получают представление о современном уровне и перспективах развития направлений искусственного интеллекта.

В уроках присутствуют вопросы и задания, многие из которых ориентированы на коллективное обсуждение, дискуссии, выработку коллективного мнения.

Эффективным методом формирования данных качеств является учебно-проектная деятельность. Работа над проектом требует взаимодействия между учениками (исполнителями проекта), а также между учениками и учителем, формулирующим задание для проектирования, контролирующим ход его выполнения, принимающим результаты работы. В завершение работы предусматривается процедура защиты проекта перед коллективом класса, которая также требует наличия коммуникативных навыков у учащихся.

Всё больше времени у современных детей занимает работа за компьютером (не только над учебными заданиями). Для сохранения здоровья очень важно

знакомить учеников с правилами безопасной работы за компьютером, с компьютерной эргономикой.

При освоении программы в соответствии с требованиями ФГОС формируются личностные, метапредметные и предметные результаты. В процессе урочной и внеурочной учебно-проектной деятельности формируются следующие результаты: планирование целей и процесса выполнения проекта, самоконтроль за результатами работы; изучение основ системного анализа, что способствует формированию системного подхода к анализу объекта деятельности; алгоритмическая линия курса, в рамках которой алгоритм можно назвать планом достижения цели исходя из ограниченных ресурсов (исходных данных) и ограниченных возможностей исполнителя (системы команд исполнителя).

В методику создания любого информационного объекта (текстового документа, базы данных, электронной таблицы, программы на языке программирования) входит обучение правилам верификации, т. е. проверки правильности функционирования созданного объекта. Осваивая

создание информационных объектов (электронных таблиц, программ, моделей машинного обучения), ученики обучаются тестированию. Умение оценивать правильность выполненной задачи в этих случаях заключается в умении выстроить систему тестов, доказывающую работоспособность созданного продукта.

Формированию данных результатов в курсе способствует изучение системной линии. Системная линия связана с информационным моделированием. При этом используются основные понятия системологии: система, элемент системы, подсистема, связи (отношения и зависимости), структура, системный эффект. Логические умозаключения в информатике формализуются средствами алгебры логики, которая находит применение в разделах, посвященных изучению электронных таблиц, программирования. Получение описания исследуемой системы (объекта) в знаково-символьной форме (в том числе — в схематической) называется формализацией. Путем формализации создается информационная модель. При реализации её на компьютере инструментальными средствами получается компьютерная модель. Этим вопросам посвящены

несколько уроков, где рассматриваются информационные модели в электронных таблицах и модели машинного обучения.

Структура и содержание программы

Обучение может проходить по одному из двух вариантов планирования занятий. Первый вариант рассчитан на минимальный учебный план. Второй вариант рассчитан на расширенный учебный план (минимальный вариант учебного плана/углубленный вариант учебного плана).

В соответствии с минимальным вариантом учебного плана обучение начинается с темы «Введение в искусственный интеллект». Раздел «Анализ данных в электронных таблицах» направлен на формирование понятий науки о данных. Он включает рассмотрение табличных данных, определяет специфику и отличительные особенности больших данных. В рамках темы изучается описательная статистика, обработка данных средствами электронной таблицы (по базовому варианту учебного плана), визуализация данных,

статистический анализ, в том числе корреляционный анализ и линейный регрессионный анализ. Предполагается выполнение проекта «Статистический метод анализа данных». Данный раздел имеет тесную связь с математикой и окружающим миром как на стадии введения математических понятий, так и на стадии использования полученных результатов.

Основополагающим для дальнейшего изучения машинного обучения является раздел «Основы программирования на Python». Введение в программирование предполагает последовательное изучение алгоритмов и исполнителей, способов записи алгоритмов, общих сведений о языке программирования Python. На практике осуществляется организация ввода и вывода данных, реализация базовых алгоритмических конструкций.

В рамках темы выполняются проекты «Различные варианты программирования циклического алгоритма» и «Начала программирования».

В соответствии с углубленным вариантом учебного плана предлагается еще два раздела: «Анализ данных на Python» и «Введение в машинное обучение на

Python». В рамках первого раздела отрабатывается работа со списками Python и осуществляется переход к использованию библиотеки Pandas. Популярность языка объяснима универсальностью и колоссальным числом библиотек, которое не перестает пополняться. Pandas – это высокоуровневая библиотека для анализа данных. Она построена поверх более низкоуровневой библиотеки NumPy (написана на Си), что является большим плюсом в производительности. В экосистеме Python Pandas является наиболее продвинутой и быстроразвивающейся библиотекой для обработки и анализа данных. В рамках раздела изучаются структуры данных в Pandas, структура данных DataFrame, базовые операции с наборами данных, реализация вычислений описательной статистики. Выполняются проекты «Исследование данных» и «Python для Data Science».

Раздел «Введение в машинное обучение на Python» направлен на продолжение изучения понятия и видов машинного обучения. Основой раздела является обучение с учителем. Рассматривается линейная регрессия, нелинейные зависимости, классификация

(логистическая регрессия), деревья решений, выполняется проект «Решение задачи классификации».

Все разделы предполагают выполнение 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 этим является программный продукт, решающий ту или иную задачу.

Такие проекты как «Исследование данных», «Python для Data Science», «Решение задачи

классификации» являются межпредметными. В отличие от монопроектов, они 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.

Рекомендации по реализации курса

Акцент переносится на формирование у учащихся способности самостоятельно мыслить, добывать и применять знания, тщательно обдумывать принимаемые решения и чётко планировать действия. Этим обусловлено введение в образовательный процесс методов и технологий на основе проектной и исследовательской деятельности обучающихся.

Необходимо осознать проектную и исследовательскую деятельность обучающихся как неотъемлемую часть курса. 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.

Проектная деятельность обучающихся — индивидуальная и совместная учебно-познавательная деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленные на достижение общего результата деятельности. Непременным условием проектной деятельности является наличие заранее выработанных представлений о конечном продукте деятельности, этапов проектирования (выработка концепции, определение целей и задач проекта, доступных и оптимальных ресурсов деятельности, создание плана, программ и организация деятельности по реализации проекта) и реализации проекта, включая его осмысление

и рефлексию результатов деятельности. Учебный проект с точки зрения обучающегося — это возможность максимального раскрытия своего творческого потенциала. Эта деятельность позволит проявить себя индивидуально или в группе, попробовать свои силы, приложить свои знания, показать публично достигнутый результат. Это — деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформулированной зачастую самими учащимися в виде задачи (например задачи анализа данных), когда результат этой деятельности – найденный способ решения проблемы – носит практический характер, имеет важное прикладное значение и, что весьма важно, интересен и значим для самих открывателей. Учебный проект с точки зрения учителя — это интегративное дидактическое средство развития, обучения и воспитания, которое позволяет вырабатывать и развивать специфические умения, навыки проектирования и исследования у обучающихся; учить проблематизации (рассмотрению проблемного поля и выделению подпроблем, формулированию ведущей проблемы и постановке задач, вытекающих из этой проблемы); целеполаганию и планированию

содержательной деятельности ученика; самоанализу и рефлексии (результативности и успешности решения проблемы проекта); представлению результатов своей деятельности и хода работы; презентации в различных формах с использованием специально подготовленного продукта проектирования (макета, плаката, компьютерной презентации, моделей, скринкастов и др.), поиску и отбору актуальной информации; усвоению необходимого знания; практическому применению анализа данных в жизненных ситуациях; выбору, освоению и использованию подходящей технологии изготовления продукта проектирования; проведению исследования (анализу, синтезу, выдвижению гипотезы, детализации и обобщению). Овладение самостоятельной проектной и исследовательской деятельностью обучающимися при реализации программы должно быть выстроено в виде целенаправленной систематической работы в рамках всех разделов.